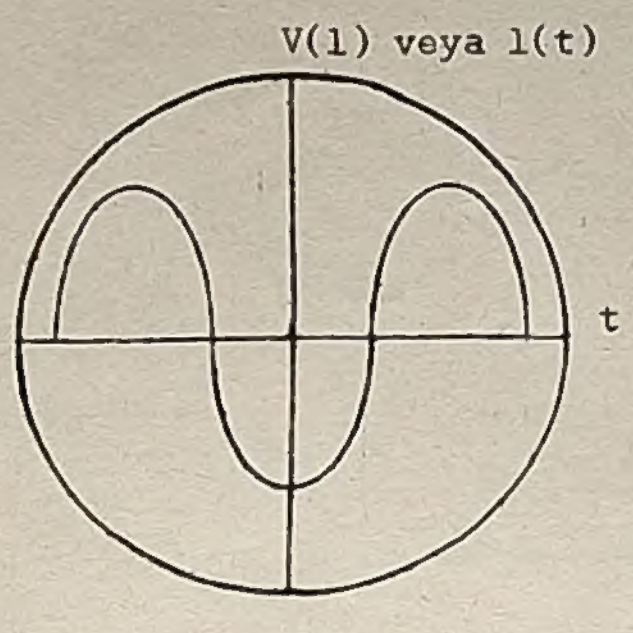
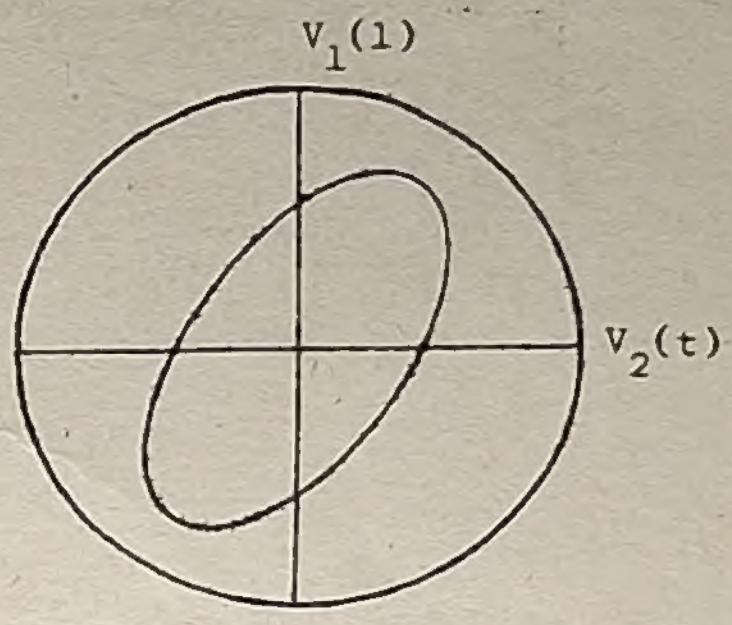
OSİLOSKOP

FİZ 311 ELEKTRONİK LAB.

Osiloskop- elektriksel değişkenlerin ve parametrelerin işlevlerini bir ekran üzerinde çizen, elektronik bir aygıttır. Örneğin, bir gerilim değişmesi, ya da akım değişmesini zamanın işlevi olarak ekran üzerinde çizer (Bak Şekil-1a). Ya da, ekran örüntüsü (pattern), gerilim değişmesini akım değişmesinin işlevi biçiminde gösterir. (Bak Şekil-1b).



Şekil 1.a



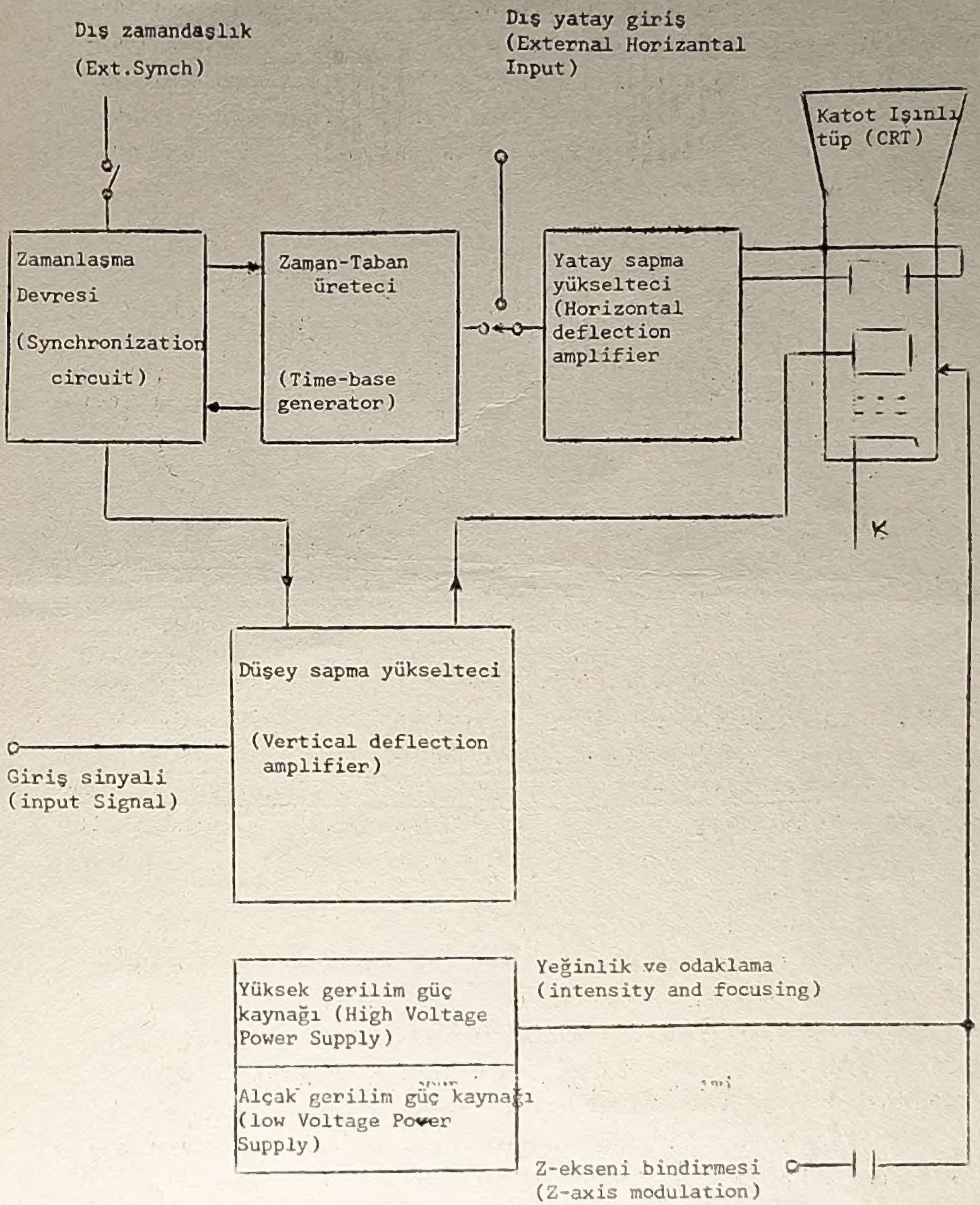
Şekil 1.b

Şekil.1 Osiloskop Ekranı

Yukarıda anlatıldığı gibi, osiloskopun uygulama alanı çok geniştir. AC-DC birçok elektriki çoklukların ölçülmesinde kullanılır. Ölçü duyarlığı çok yüksektir. Özellikle AC çoklukların ölçülmesinde geniş frekans sınırları içerisinde yüksek duyarlıkla çalışması, ibreli ölçü aygıtlarına göre büyük üstünlük sağlar. Şekil-2'de basit bir osiloskop devresi görülmektedir. Bu devre:

1- Katot ışınlı tüp (Cathode-Ray-Tube: CRT)
2- Düşey sapma sistemi (Vertical deflection system)
3- Zaman tabanı üreteci (time-base generator),
4- Zamandaşlama devresi (Synchronization Circuit),
5- Yatay sapma sistemi (Horizantal deflection system)
6- Dış yeğinlik bindirmesi (External Intensity Modulation)
7- Yüksek ve alçak gerilim güç kaynaklarından (The high-Voltage and low-voltage power supplies) oluşur.

Model 120 Function Generator



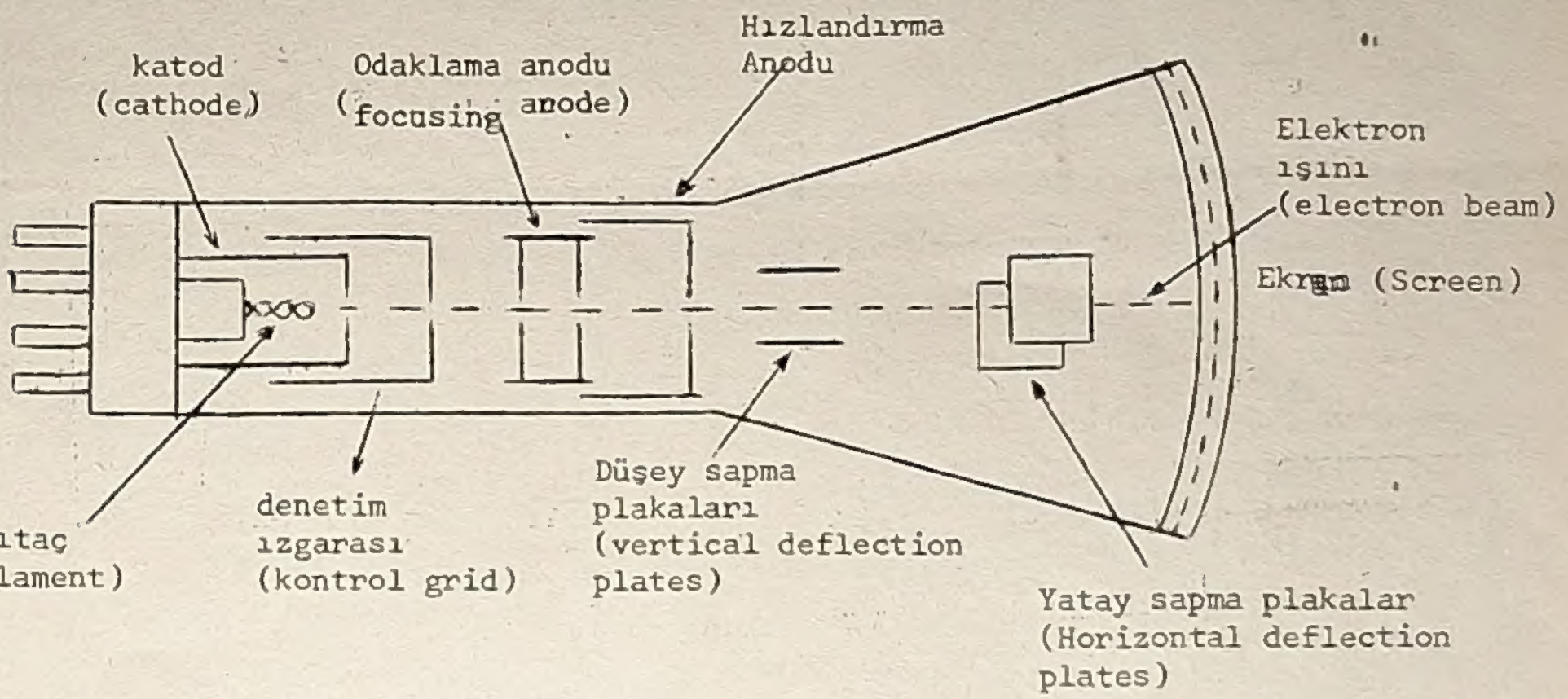
Şekil.2- Osiloskopun öbek (block) gösterimi.

5.1 KATOT IŞINLI TÜP (CATHODE RAY TUBE: CRT)

Katot ışınlı tüp, elektriksel verileri fosforlu bir ekran üzerinde oluşturacak biçimde tasarımlanmış bir elektron tübüdür. Duruk elektrikli (electrostatic) katod ışınlı tüp dört ana bölümden oluşmuştur. (Bak Şekil.3)

a) Cam tüp (Glass tube)
b) Floresan ekran
c) Elektron atıcısı (Electron gun)
d) Sapma plakaları (Deflection plates)

Burada yalnız duruk elektrikli (electrostatic) katat ışınlı tüb incelenecektir. Elektromanyetik katat ışınla tüblerde, duruk elektrikli tüplerdeki odaklama anodu ve sapma plakaları yerine odaklama ve sapma sargıları vardır.

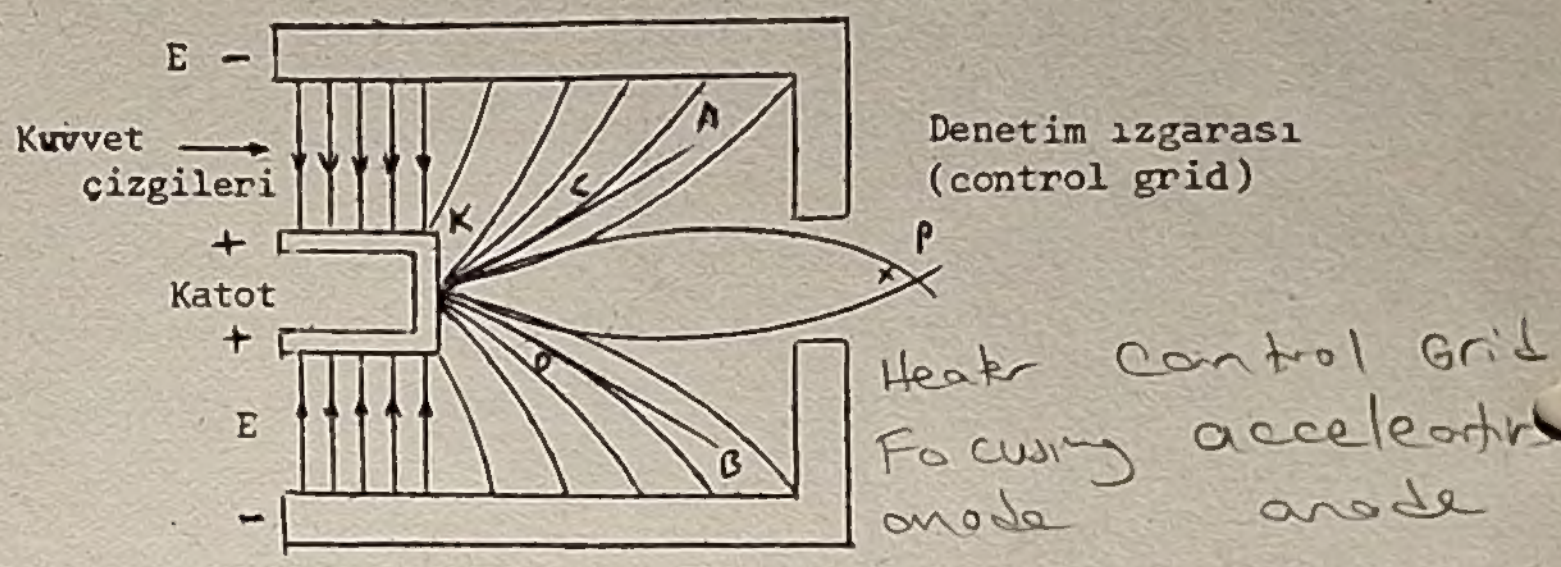


Şekil.3 Elektrostatik (duruk elektrikli) katot ışınlı tüp.

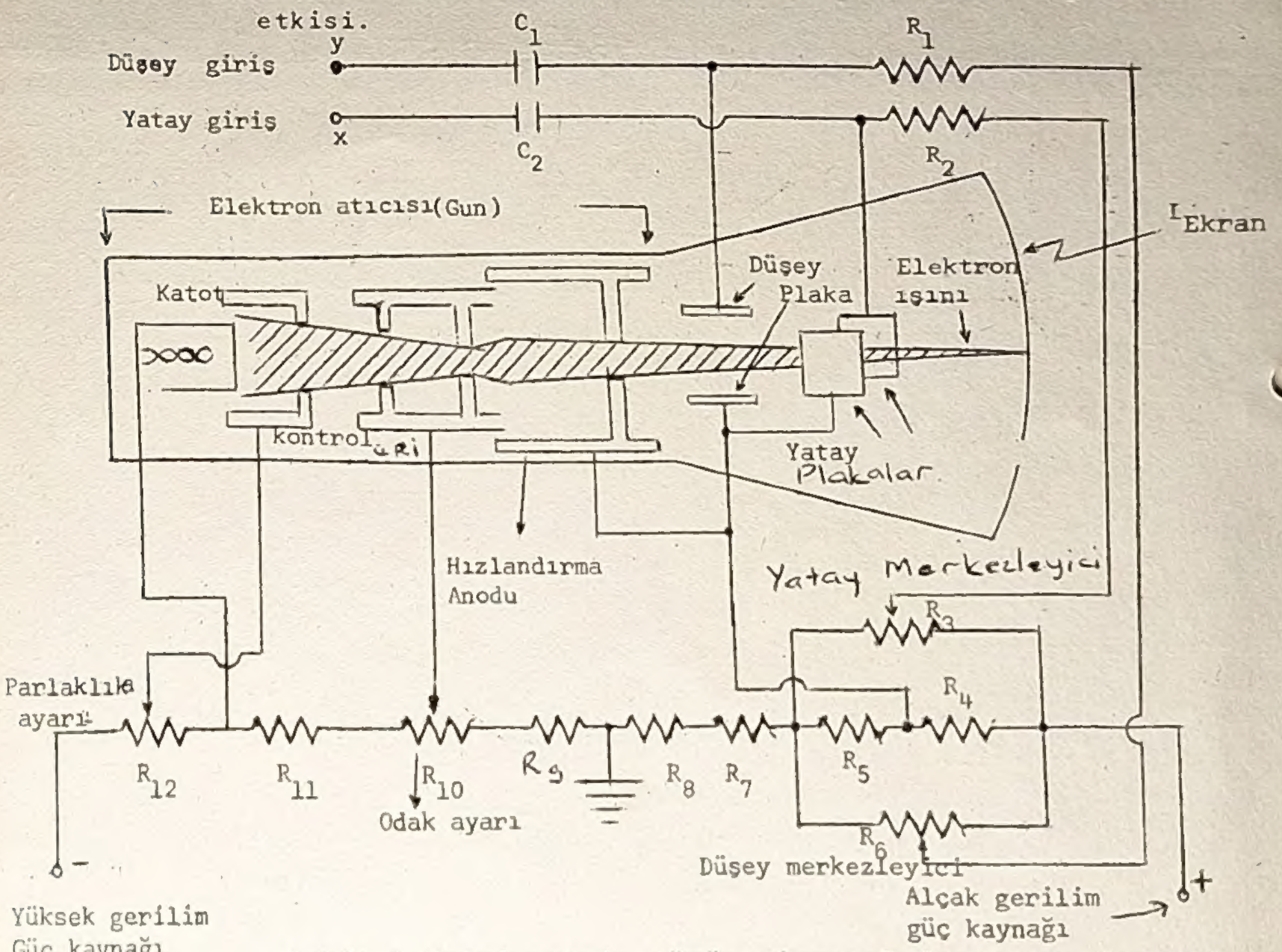
a) Cam tüp: Türlü büyuklüklerde olup içindeki hava boşaltılmıştır.
b) Floresan ekran: Ekranan yüzeyi fosforlu bir madde ile kaplıdır. Bu madde elektron bombardımanına uğradığında, elektron ışınının kinetik enerjisini ışık enerjisine dönüştürerek ışık yayar. Bu özelliğe floresans denir. Elektron bombardımanının kısa bir zaman sonraya kadar devam eden ışık yayma özelliğine "fosferesans"denir.

FOSFORESANS

c) Elektron atıcısı: Elektron yayar ve bunları bir ışın biçimine getirir. Isıtaç (heater), katot denetim ızgarası (control grid) odaklama (focusing) ve hızlandırma (accelerating) anodundan oluşur. Denetim ızgarası silindir biçiminde ve katot ile aynı çizgide olan ufak bir açıklıktan oluşmuştur. Dolaylı ısıtılan (ısıtıcı yolu ile) katottan çıkartılan elektronlar çok az uzaklaştırılarak bu açıklıktan çıkarlar. Bir başka deyişle, herhangi bir anda



Şekil.4 Elektronların demet biçiminde toplanmasında ızgaranın etkisi.



Şekil.5 Katod ışınlı tüpün simgesel denetleme devresi.

Katot yolu ile KA yönünde bir elektron yayınlanacak olursa bu yöndeki elektronun hareketi durgun elektrik alanının etkisi altında kalır. (Bak Şekil.4) Bu elektrona etki eden kuvvetin yönü bu elektronun kestiği kuvvet çizgileri üzerindeki okların yönündedir. Böylece, KA yönünde hareket etmesi gereken elektron, sapmadan dolayı KCP yolunu izler. Aynı biçimde KB yönünde yayınlanmış elektron ise sâpmadan dolayı KDP yolunu izler. Sonuçta bu iki elektron yolları P gibi bir noktada kesişirler. Böylece ızgara, elektronları bir ışı n demeti biçiminde toplayan mercek ödevini görür. Işın akımını oluşturan elektron miktarı, ızgaraya uygulanan eksi gerilim değeri ile denetlenir. Eğer ızgara gerilimi katoda göre daha eksi yapılacak olursa X açıklığından geçerek elektron adedi daha az olur. Dolayısı yla ekrandaki ışık noktasının yeğinliği daha az olur.

Yeğinlik denetlemesi Şekil-5 deki R_{12} gerilim bölücü direnci ile denetlenir. Bu direnç (R_{12}) osiloskopun ön tarafındaki INTENSITY (Yeğinlik) anahtarına bağlıdır. Bu anahtar ile yeğinlik denetlenir. Yukarıdaki yöntemle oluşan elektron ışını, elektronik mercek ö devini yapan, iki anod yolu ile ekranda odaklanır. Her iki anod katoda göre daha fazla artı gerilimlidirler. İkinci anoda giren elektronlar burada hızlandırıldıklarından, buna hızlandırıcı anod (accelerating-anode) da denir. Diğer taraftan odaklama eylemi Rıo gerilim bölücü direnci ile yapılır. Bu direnç (R_{10}) osiloskopun ön tarafındaki FOCUS (odak) anahtarına bağlıdır. Bu anahtar ile odaklama denetlenir.

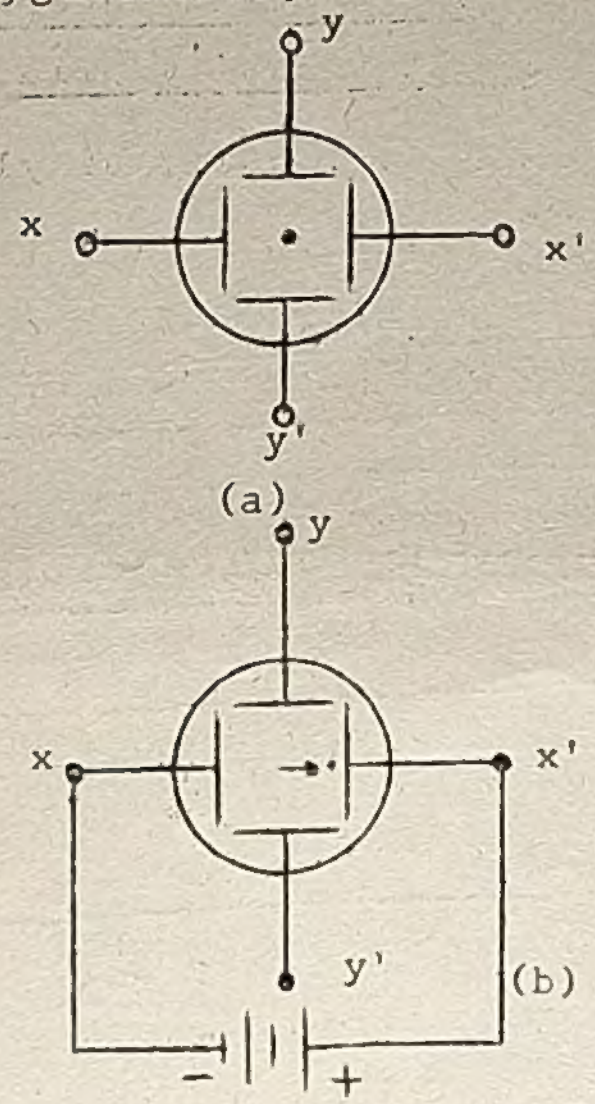
d) Sapma plakaları : İlk önce bir elektronun ya da elektron demetinin durukelektrik (electrostatic) bir alan içerisindeki devinimini (hareketi) ve bu devinim ile ilişkin formülleri inceliyelim.

Duruk elektrik kurallarından birincisine göre, benzer yükler birbirini iteler, farklı yükler ise birbiri çekerler.

Biri artı, diğeri eksi elektrik yükü ile yüklenmiş paralel iki plaka arasında duruk elektrik alanı oluşur. Bu alana giren bir elektron eksi yüklü olduğundan artı yüklü plaka tarafından çekilir. Eksi yüklü plaka tarafından itilir.

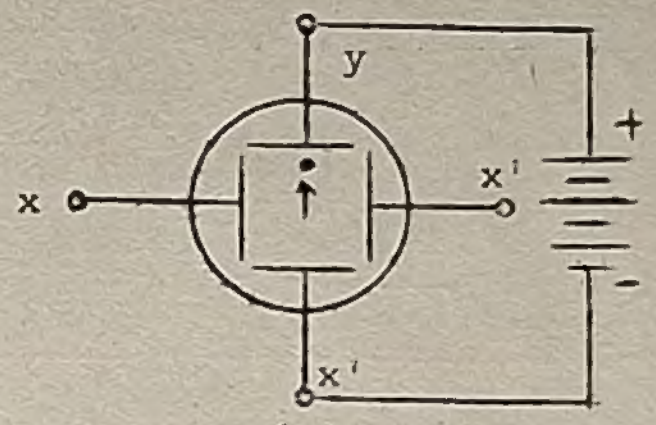
Eğer hızı olmıyan bir elektron bir duruk elektrik alanına konursa o zaman artı plaka tarafından yukarı doğru çekilir.

Şekil.8(a) da düşey ve yatay sapma plakaları görülmektedir. Sapma plakalarına gerilim uygulanmaması durumnnda, eletron ışını, p lakalar arasından geçerek ekranın özeğinde (merkezinde) parlak bir ışık noktası oluşturur. Eğer sağ yatay plaka artı olursa o zaman Şekil.8(b) deki gibi, ışın ekranın sağ orta kısmında oluşur. Eğer üst düşey plaka artı ise, o zaman ışın üst orta kısmında oluşur. (Bak Şekil.8 c) Şekil.8 (d,e,f, ve g)'de gerilim bitişik plakalarda hem artı hemde eşit ise, şekilde gösterildiği gibi ışın ekranın çapraz köşelerinde oluşur. Eğer düşey plakaya a-c gerilimi uygulanırsa,



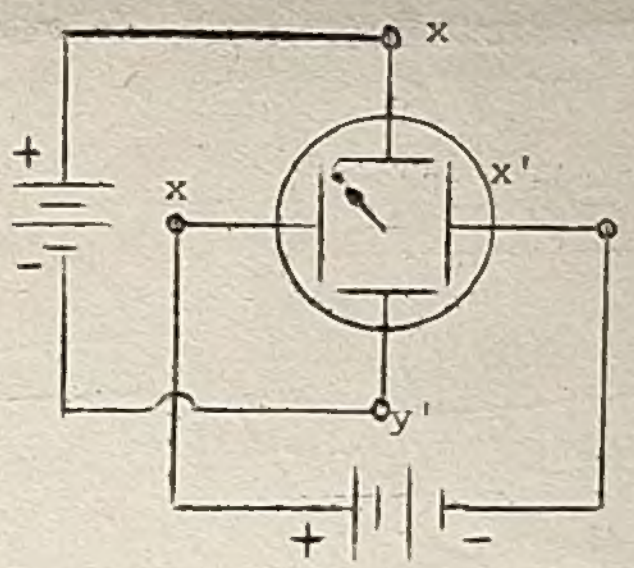
(a)

(b)

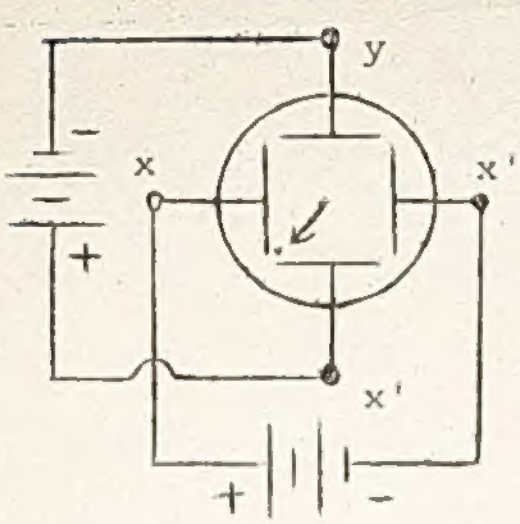


(c)

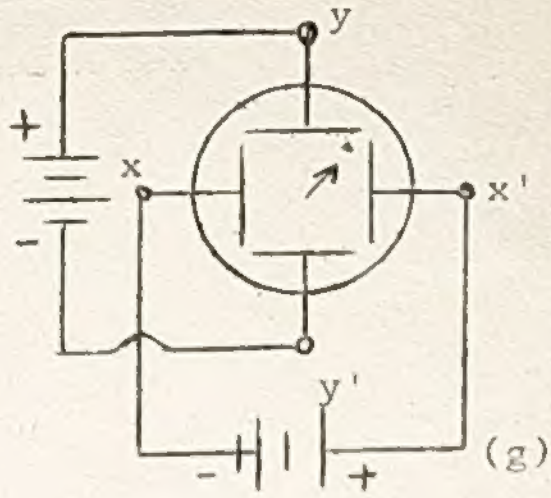
Şekil.8



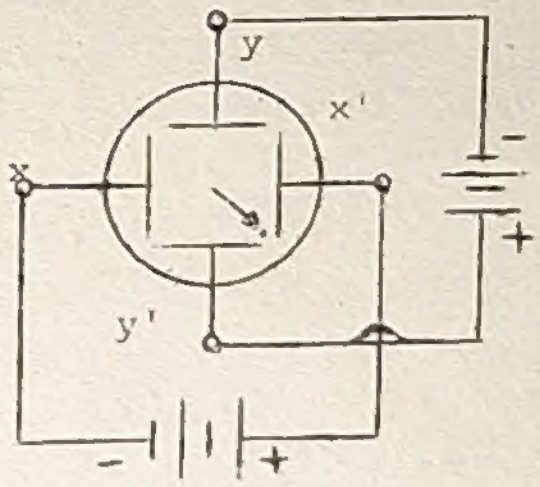
(d)



(e)



(g)



(f)

Şekil.8

o zaman her nokta her periyod da aynı devinimi yenilemek koşulu ile aşağı ve yukarı hareket eder. Yani, ışık noktası uygulanan signal ile aynı sıklıkta (frkansta) aşağı ve yukarı hareket eder. AC gerilimin yatay plakalara uygulanması durumunda da aynı yöntem ile ışıklı nokta ekranda yatay hareket yapar.

Ekranda izlenmek istenen signal osiloskop'un düşey plakaları na veya y-girişine) uygulanır. Işıklı nokta, sinyalin genliği ile orantılı olarak düşey doğrultuda merkezden sapar. Ayrıca ışıklı nokkanın düşey salınım frekansı uygulanan sinyalin frekansına eşittir.

Şekil-5 deki R_3 ve R_6 gerilim bölücüleri, elektron ışı nın ekranda özeklenmesi (merkezlenmesi) ödevini yaparlar. Bir baş ka deyişle R_3 direnci osiloskopun önündeki X-SHIFT (x-kaydır ma) anahtarı ile R_6 direnci de Y-SHIFT (y-kaydırma) anahtarı ile denetlenir.

5.2 DÜŞEY SAPMA SİSTEMİ (Vertical deflection System)

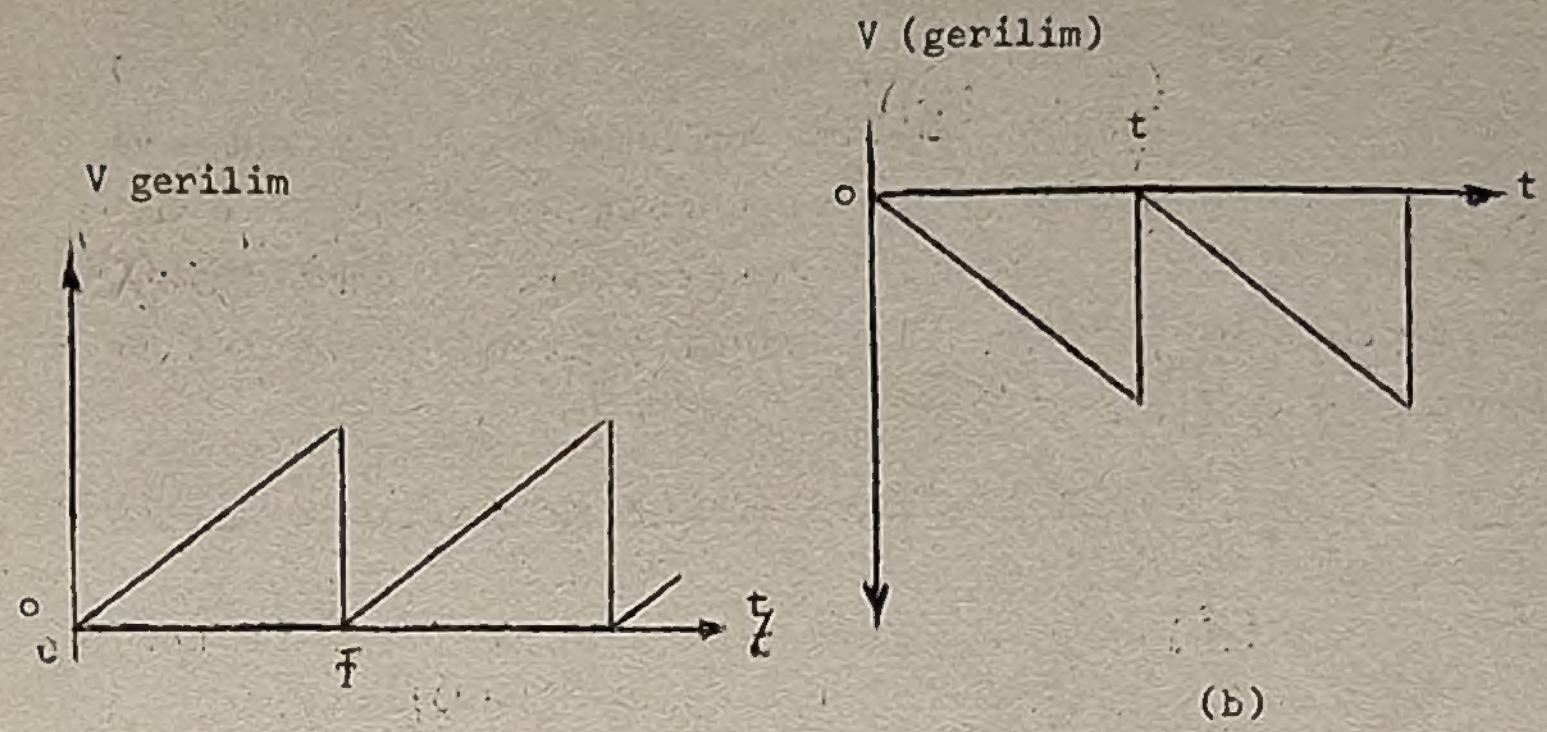
Bu sistem bir giriş zayıflatıcısı (attenuator) ile birkaç yükselteçten (amplifiers) oluşur. Böylece, hem çok geniş bir giriş geriliminin osiloskopa uygulanması sağlanır hem de küçük gerilimlerin yükseltilmesi ile ekranda iyi bir görüntü elde edilir. Ayrıca, yükseltecler, çok geniş sıklıklarda (frekanslarda) hem aynı değerde kazanç (uniform gain) hem de minimum bozulma (distortion) sağlar. Yükselteçlerde kazanç ile band genişliğinin çarpımı sabit olduğundan, genellikle küçük band genişliklerinde yüksek duyarlılık elde edilir. Dolayısıyle, osiloskopun duyarlığını orta-band frekansında (midband freqency) bir santimetrelik düşey sapma için gerekli gerilim olarak tarif edilir. Band sonu frekansında (band-edge frequency) çıkış sinyalinin genliği giriş sinyali genliğinin % 70.7 ine düşer . (-3 dB)

5.3- ZAMAN TABANI ÜRETECİ (time-base generator)

Osiloskoplar zamana göre değişkenimlerin (sinnals) ölçülmesinde kullanırlar Bu da, katot ışınlı tüpteki ışıklı noktanın, ekranı soldan sağa doğrusal olarak sabit bir hızla taranması ile oluşur.

a) Sağ yöndeki yatay sapma plakasına artı-giden yokuş (positive-going ramp) ya da testere dişi (sawtooth) gerilimi (bak Şekil-9,a) veya

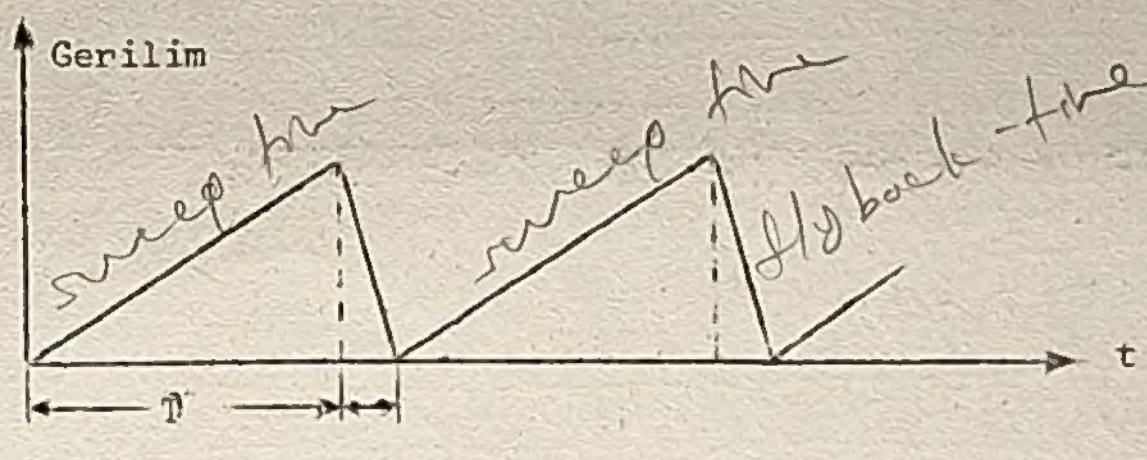
b) Sol yöndeki yatay sapma plakasına eksi-giden yokuş (negative going ramp) yada testere dişi (sawtooth) gerilimi (bak Şekil 9-b) uygulanır.



(a)

Şekil.9

Bu yokuş gerilimlerini üreten kaynağa zaman-taban üreteci (time base generator) ya da tarama üreteci (sweep generato) ya da yokuş üreteci (ramp-generator) denir. Şekil-9 daki dalga biçimleri düşünceldirler. Gerçekte şekil-10'daki gibidirler.

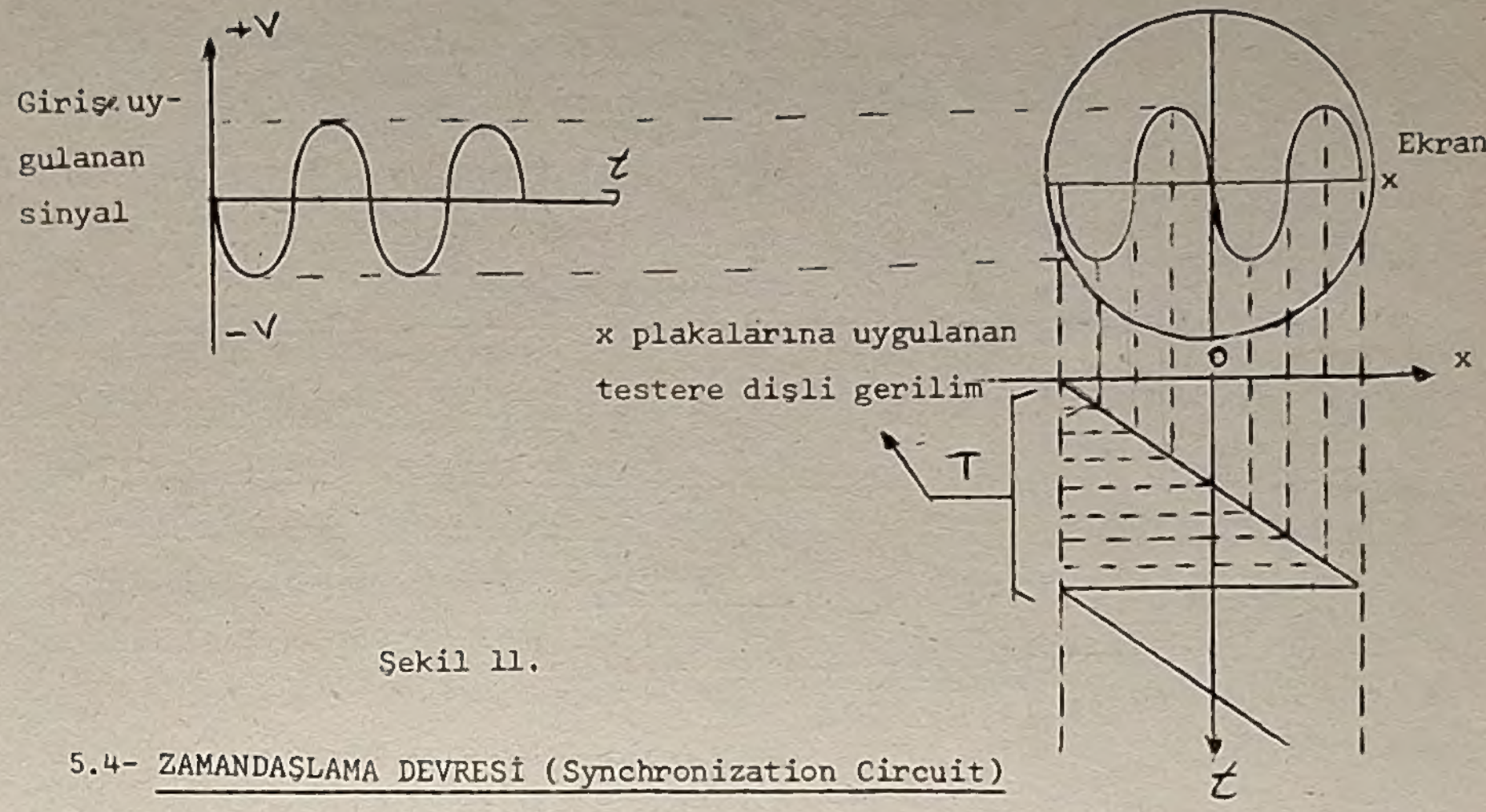


T_g Şekil.10

Dalganın başlangıçtan maksimum değere kadar geçen zamana T tarama zamanı (sweep-time) ve maksimumdan başlangıç değerine kadar geçen zamana T_g geri uçuş zamanı (flyback-time) denir.

Şekil-11 de düşey plakalara bir sinüs dalgası uygulandığı zaman ekranda görüntünün nasıl oluştuğu görülmektedir. Elektron ışını, iki kuvvetin etkisi altında devinir (hareket eder).

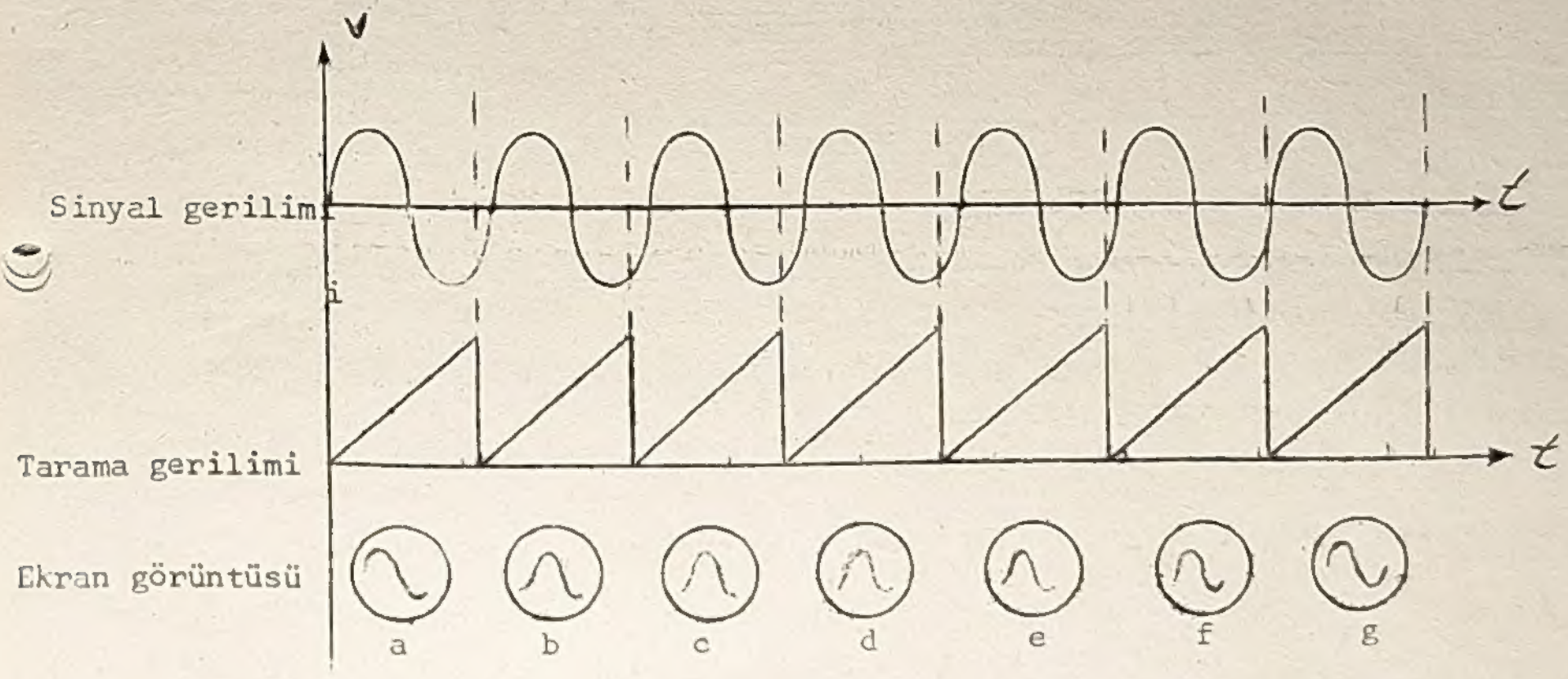
1) Yatay yönde, doğrusal olarak ekranda soldan sağa devinir.
2) Düşey yönde, düşey sapma plakasına uygulanan gerilimin (polarity) göre, aşağı ve yukarı sapar.



Şekil 11.

5.4- ZAMANDAŞLAMA DEVRESİ (Synchronization Circuit)

Osiloskop ekranı üzerinde bir örüntü (pattern) elde etmek için tarama geriliminin bir periyodu incelenecek olan dalga biçiminin bir periyoduna ya tamamen eşit olmalı yada bunun ta katları olmalıdır. Tersi durumunda örüntü devinir. Eğer örüntü sağdan sola doğru deviniyorsa, o zamanda tarama periyodu çok yüksek demektir. Şekil-12 de tarama periyodunun imperiodundan



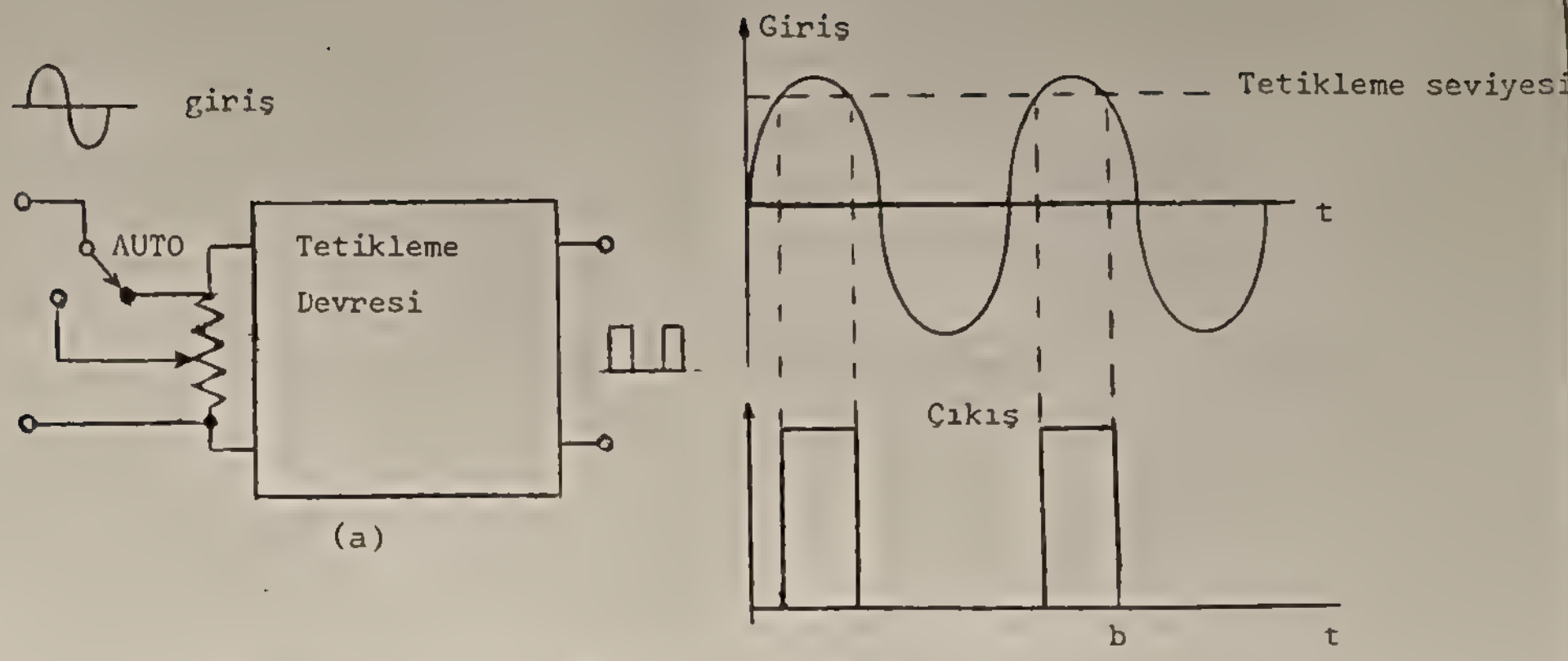
Şekil.12

Biraz alçak olması durumunda, ekranda elde edilecek örüntüler görünmektedir. Burada örüntü soldan sağa doğru kayar.

Örüntünün ekran üzerinde değişmez (sabit) görünmesi için tarama periodu incelenecek olan sinyal periyodu ile aynı periyoda (veya biri diğerinin tam katı durumuna) getirilir. Bu eyleme, zamandaşlama (Synchronization) denir.

Ayrıca bazı durumlarda ekranda sinyalin birden fazla periyodu görülmek istenir. Böyle durunlarda, ekranda kaç adet im periyodu görülmek isteniyorsa, tarama periyodunu im periyodunun o kadar katına arttırmak gerekir. Örneğin, iki im periyodu görülmek istenirse, o zaman taramanın periyodu im'inkinin iki katı olmalıdır. (Bak Şekil-11) imin üç periyodunu ekranda izlemek istersek, tarama periyodu imin periyodunun üç katı olmalıdır. Düşey yükseltecin zamandaşlama devresine bağlanması ile tetikleme (triggering) anı denetlenir ve düşey giriş sinyali ile yatay tarama devresi arasında bir zamandaşlık yaratılabilir. Eğer dışardan bir zamandaşlama imi verilirse, o zaman tarama devresi buna göre zamandaşlanır.

Bazı basit osiloskoplarda tetikleme düzeni bulunmaz. Bu durumda tarama üretecinin (time-base generator) frekansı el ile ayarlanarak giriş imi frekansının tam katlarına eşit kulınır. Bu tür tarama üreteçlerine serbest çalışan (free running) üreteçler denir. Tetikleme düzeni olan tarama üreteçlerinde "tetikleme seviyesi" (TRIG LEVEL) düğmesi vardır. Bu düğme bir potansiyometreyi döndürerek tetikleme seviyesini ayarlar. TRIG LEVEL düğmesi AUTO konumunda bir tetikleme seviyesi seçilmiş olur. Eğer AUTO konumundan çıkarılıp sağa doğru çevrilirse, tarama üreteci serbest çalışma (free-running) durumuna girer. Bu durumda zamandaşlamayı (synchronization) elle yapmak gerekir. Şekil 13 de tetikleme devresinin giriş ve çıkış sinyalleri gösterilmiştir. Tetikleme devresinin çıkış imi, tarama üretecinin giriş imi ile zamandaş çalışmasını sağlar.



Şekil.13- Tetikleme devresi: (a) blok görünümü, (b) giriş ve çıkış sinyalleri

5.5- YATAY SAPMA SİSTEMİ (horizantal deflection System)

Bu sistem yatay yükselteçler (horizantal amplifiers) ile bir zayıflatıcı d an (attenuator) oluşur. Yükselteçlerin işlevi, uygulanan imi, minimum bozulma (distortion) ile yükseltmektir. Zayıflatıcı ise giriş iminin genliğini ayarlama kullanılır.

Yatay sisteme üç tür giriş imi uygulanabilir. İki dış (external) giriş v e bir iç (internal) giriş.

1- Çoğu ölçmeler zamana göre yapıldığı için düşey sisteme uygulanan dalga yolu ile zamandaşlama devresinde oluşan tetikleme vuruşları, tarama devresine ve orandan da y atay sisteme uygulanır. Bu da ön panodaki iç (INTERNAL) düğmesine basılmakla oluşur.

2- Tarama devresi dışardan bir dalga ile tetiklenir. Bu da ön panodaki dış tetikleme (EXT. Trig) girişine istenilen tetikleme iminin uygulanması ve INT düğmesinin d ışarı duruma getirilmesi ile sağlanır.

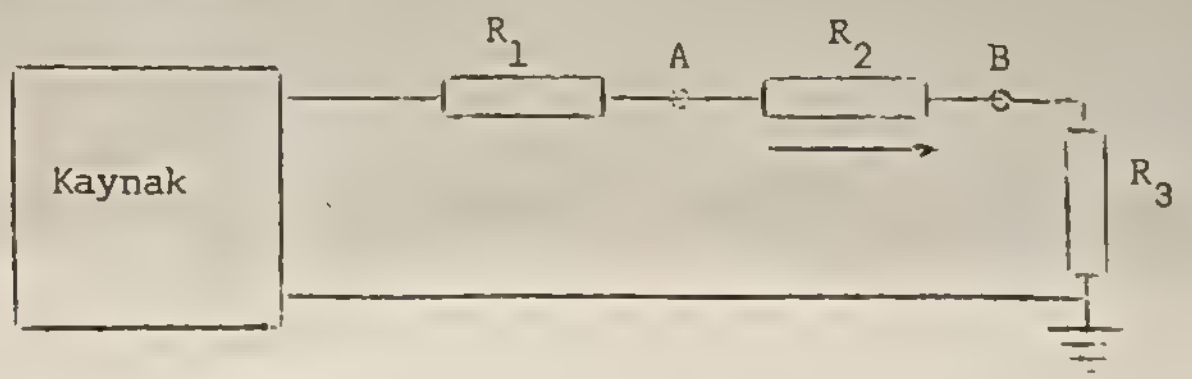
3- Dışardan bir im(sinyal verilipte ekranda yatay ve düşey plakalara uygulanan sinyallerin birleşim örüntüsü (Lissajon-pattern) görülmek istenirse, o zaman ön panodaki dış x(Ext.x)'e giriş sinyali bağlanır.

5.6- DIŞ YEĞİNLİK BİNDİRMESİ ("External Intensity Modulation" veya "Z-Axis Modulation)

Katot ışınlı tüpün (CRT) ızgarasına (grid) uygulanan gerilimin değişmesi ekrandaki ışık noktasının ya da ışık izinin yeğinliğini (intensity) değiştirir. Yeterli büyüklükteki sinyalin ızgaraya uygulanması ile ekranda kesikli bir iz oluşur Nedeni ise, ızgaraya uygulanan sinyalin genliğinin bir yarı peryotta çoğalıp diğer yarı periyotta azalmasıdır. İşte bu etkiye, Z-ekseni bindirmesi ve ışık yeğinliğinin bu biçimde değişmesine de üçüncü boyut (third dimension) ya da Z-eksen (Z-dimension) denir.

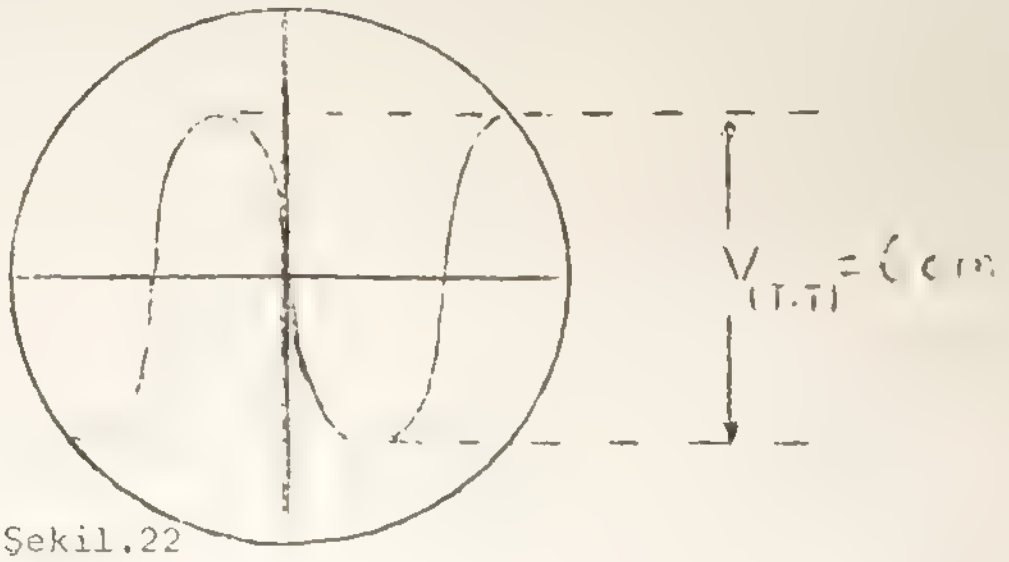
5.11 OSİLOSKOP İLE GERİLİM-AKIM VE GİRİŞ DİRENCİ ÖLÇME

Volt/cm düğmesinin 10 mv konumunda ve prob zayıflatmasının (attenuation) da 10 olduğunu kabul edelim.



Şekil.21

Şekil-21 deki R_2 direnci üzerinde düşen gerilimi ölçelim. Bunun içinde, osiloskopun dikey giriş (vertical input) ucunun toprağını devrenin toprağına (T) ve osiloskopun diğer ucu ilk önce A'ya sonrada B'ye bağlanır. Eğer kaynak AC ise, o zaman ölçüm (A ve B'deki) tepeden tepeye ölçmeyi içerir (Bak Şekil-22). Eğer A'daki ölçümde tepeden tepe 6 cm ve B'deki ölçümde 3 cm ise, o zaman AB'deki tepeden tepeye (6-3) 3 cm dir.



Şekil.22

V_{AB} (tepeden-tepeye) (3 cm) (10 $\frac{MV}{cm}$) x(10)=300 mV dur. Eğer V_{AB} nin RMS (etken) değeri bulunmak istenirse ve AC kaynağı sinüs veriyorsa, o zaman

$$V_{AB}\ (RMS) = \frac{300}{2\sqrt{2}} \simeq 106\ mV.\ RMS$$

dir.

Eğer kaynak DC ise, ozaman AC-DC anahtarı DC konumuna getirilir. V_{AB} gerilimi A ve B konumundaki ölçülen değerlerin birbirinden çıkartılıp ve Volts/cm düğmesinin gösterdiği değerle ve prob zayıflatma faktörü (10) ile çarpılarak bulunur. Örneğin: A'da 5 cm ve B' de 2 cm okunsun. o zaman,

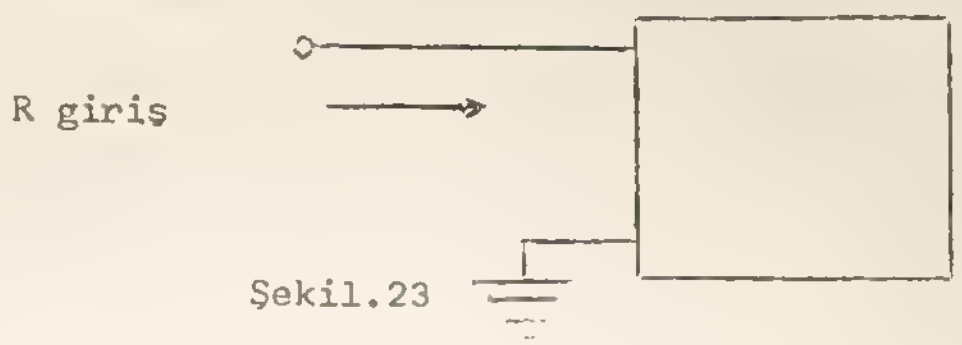
$$V_{AB}(DC)\ \ (5\ cm-2\ cm)\ (10\ \frac{mV}{cm})\ (10) = 300\ mV.$$ de bulunur.

Eğer R_2 direncinin değeri biliniyorsa, ozaman R_2 üzerindeki akım

$$I = \frac{V_{AB}}{R_2}$$

den yararlanarak bulunur.

Şekil-23'deki devrenin iç direncini (giriş direncini) bulmak istersek o zaman bu devreye değeri

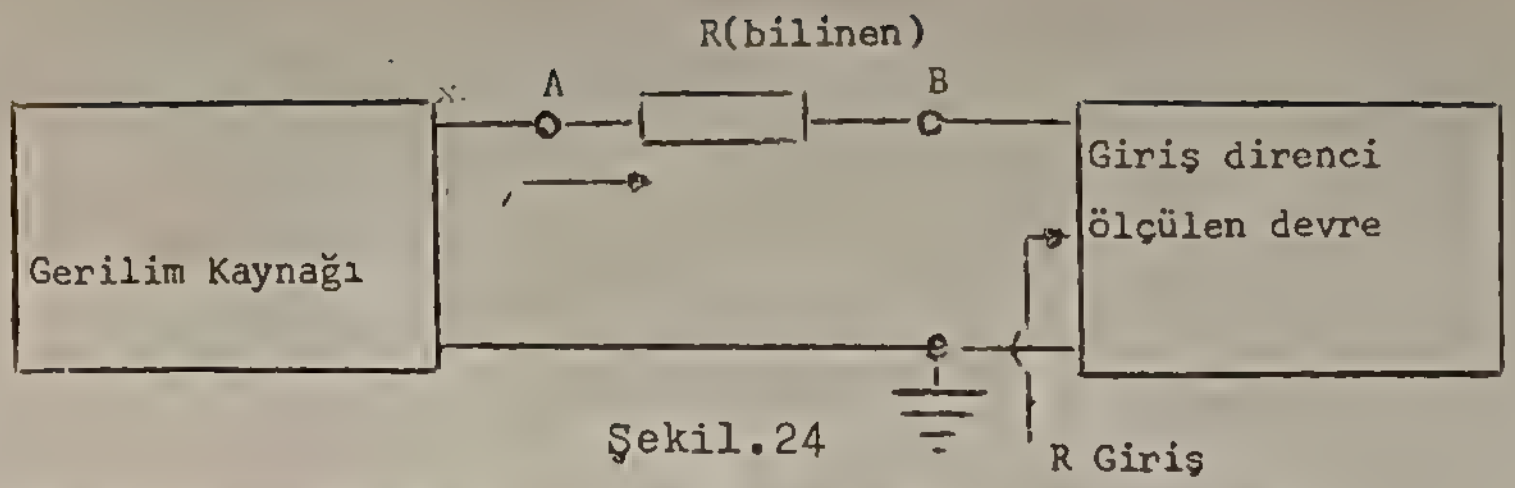


Şekil.23

bilinen bir (R) direncini bağlarız sonrada bir gerilim kaynağı ile süreriz (Bak şekil-24) yukarıda anlatılan yöntemle V_{AB} ve V_{BT} gerilimini ölçeriz. Sonrada

$$I = \frac{V_{AB}}{R}$$

bulunur.



Şekil.24

Giriş direncinide aşağıdaki denklemden bulunur.

$$R_{giriş} = \frac{V_{AB}}{I}$$

5.12- SIKLIK (FREQUENCY) ÖLÇME

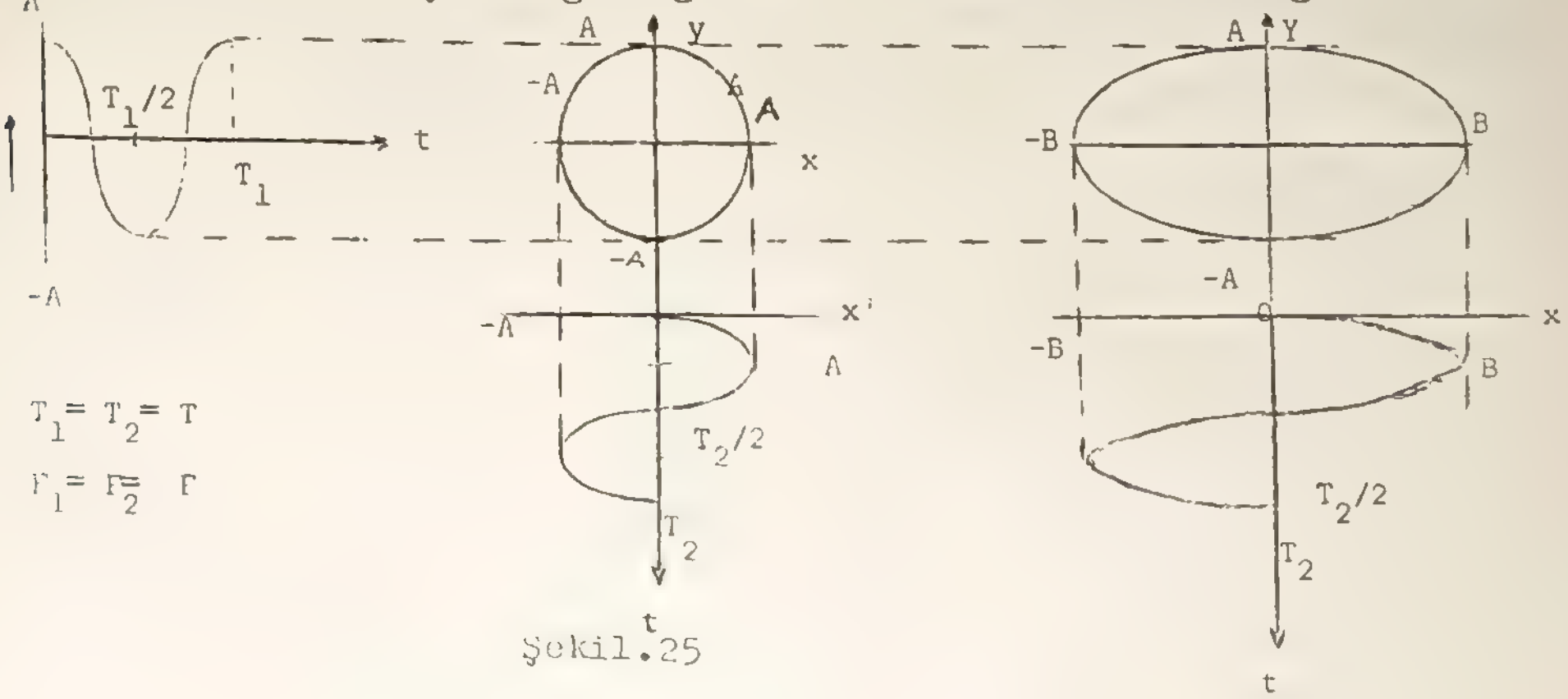
Osiloskopta sıklık iki yöntem ile ölçülür.

A- SIKLIK KARŞILAŞTIRILMASI

Bu yöntem ile sinüs dalgalı gerilimlerin sıklıkları iki türlü ölçülür.

(1) Lissajo Yöntemi ile Sıklık (rekans) ölçümü

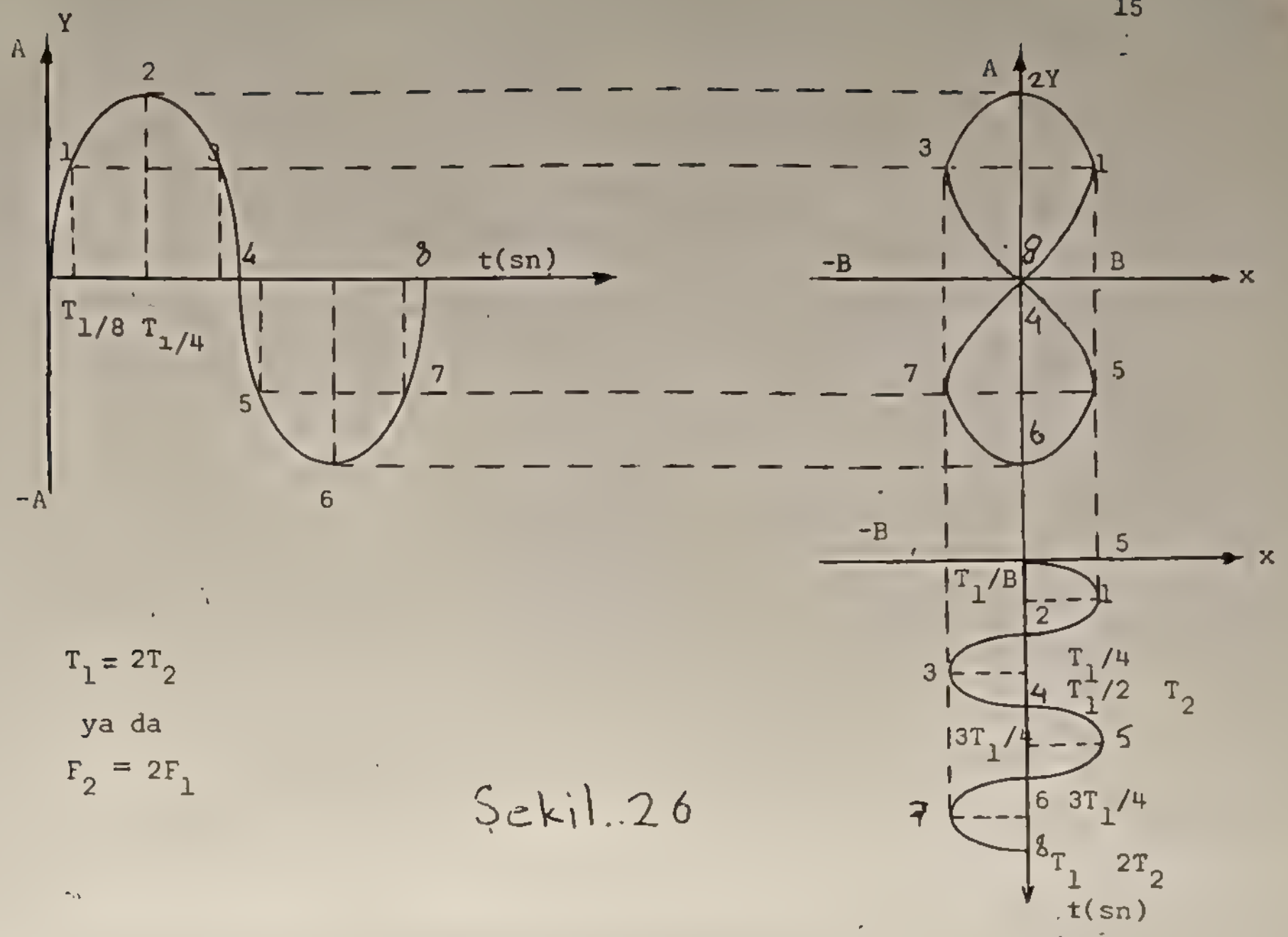
Lissajo yöntemi ile frekans ölçme? Bilinmiyen frekanslı bir sinyal (çoğunlukla- düşey yükseltece-Y Girişine, uygulanır) ile bilinen frekansla bir sinyalin (çoğunlukla, yatay yükseltece-X girişine uygulanır) karşılaştırılmasını içerir. Bunun içinde, standard (bilinen) sinyalin frekansı osiloskopun ekranında ya bir daire (eğer her iki sinyalin genliği aynı ise ya da bir elips (eğer her iki sinyalin genliği birbirinden farklı ise) görünecek



$T_1 = T_2 = T$

$f_1 = f_2 = f$

Şekil.25

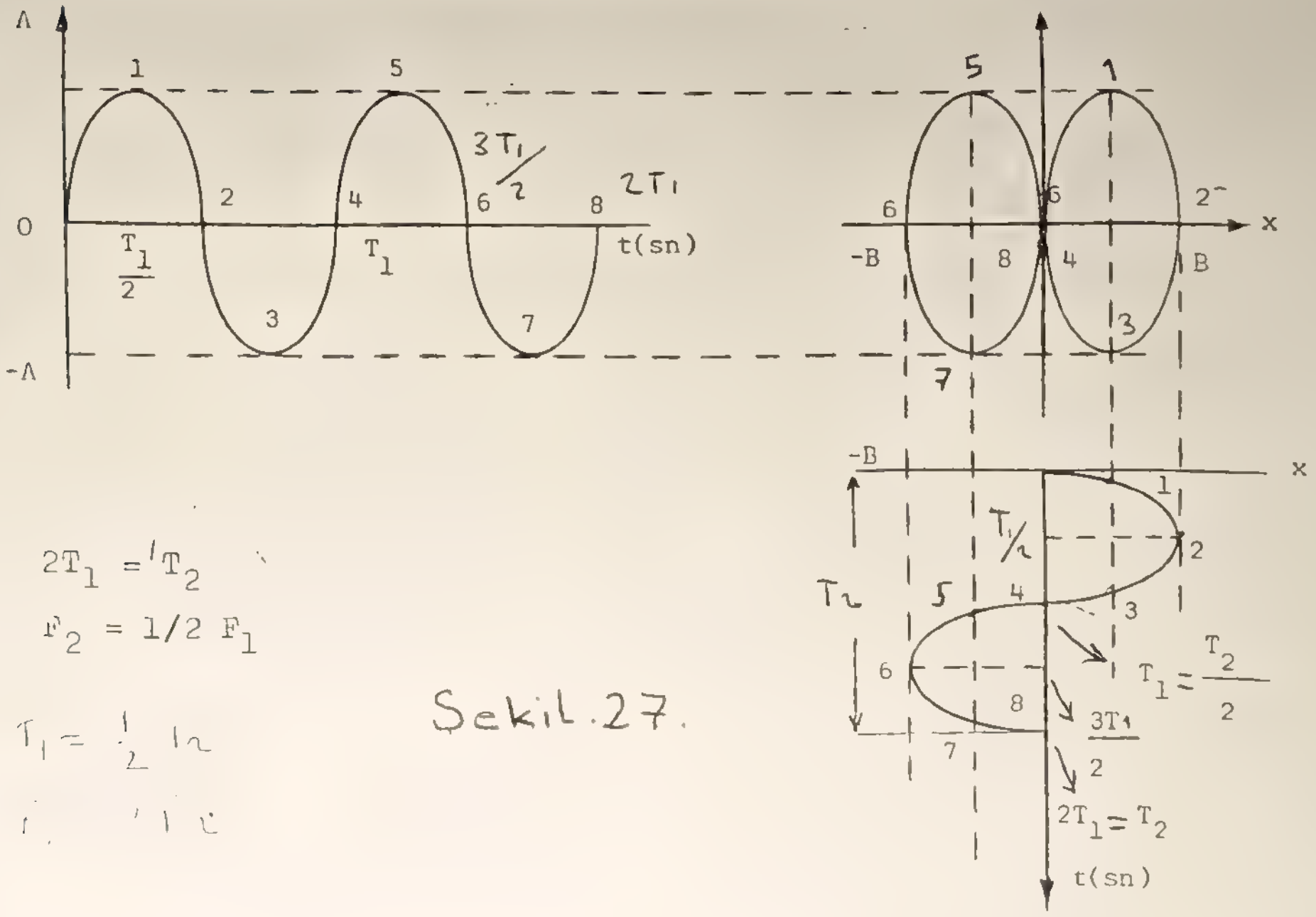


$T_1 = 2T_2$

ya da

$F_2 = 2F_1$

Şekil..26



$2T_1 = {}^1T_2$

$F_2 = 1/2\ F_1$

$T_1 = \frac{1}{2}$

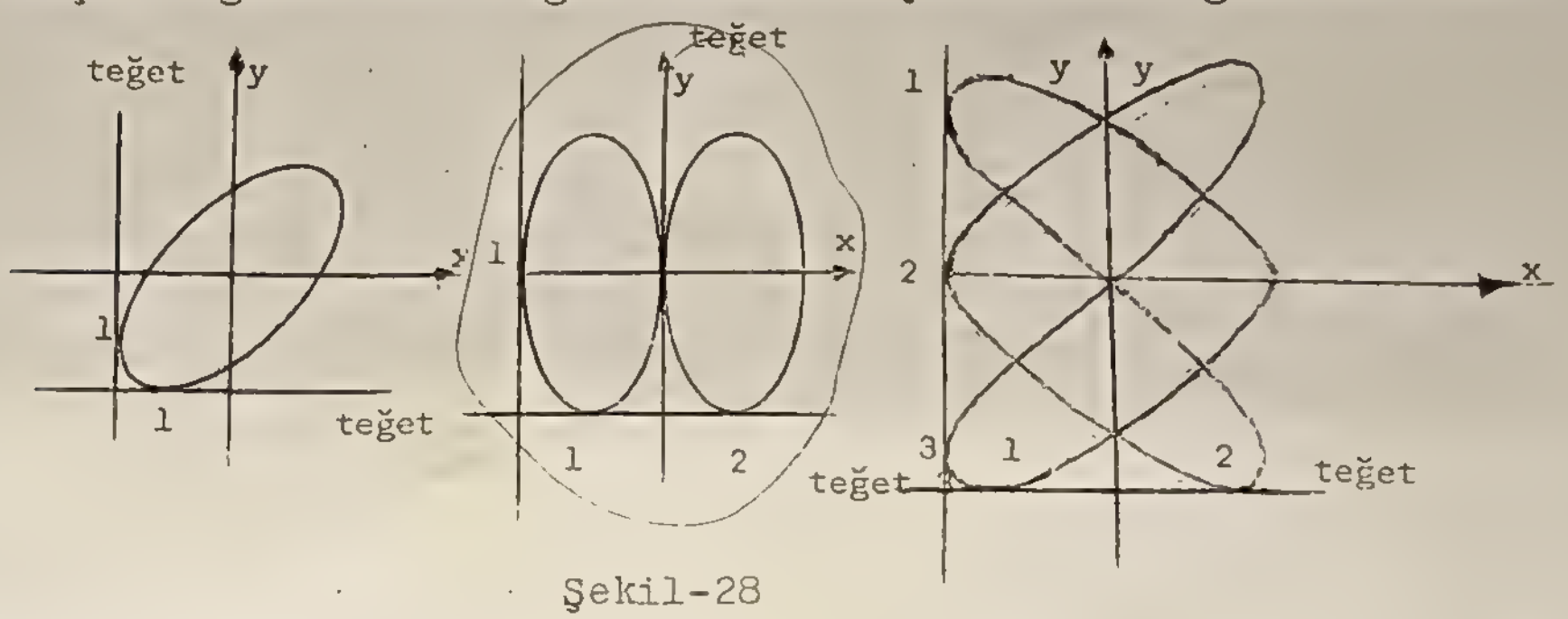
Şekil.27.

biçimde ayarlanır. Bu konuda, her iki sinyalin frekansı aynıdır. (Bak Şekil-25) Eğer bu olanaksız ise, o zaman standard frekans öyle ayarlanır ki bilinmiyen frekans ya satandard frekansın katları (Bak. Şekil-26) ya da alt katları (Bak Şekil-27) olur. Bu konumda birkaç döngü (loop) görülür.

Eğer birbirlerinin katları ya da alt katları ise, o zaman bilinmeyen frekans söyle bulunur.

$$\frac{\text{y-eksen frekansı: Fy}}{\text{x-eksen frekansı: Fx}} = \frac{\text{x-eksenine koşut teğet noktaları sayısı}}{\text{y-eksenine koşut teğet noktalı sayısı}}$$

Koşut teğetler ile ilgili örnekler Şekil-28 de görülmektedir.

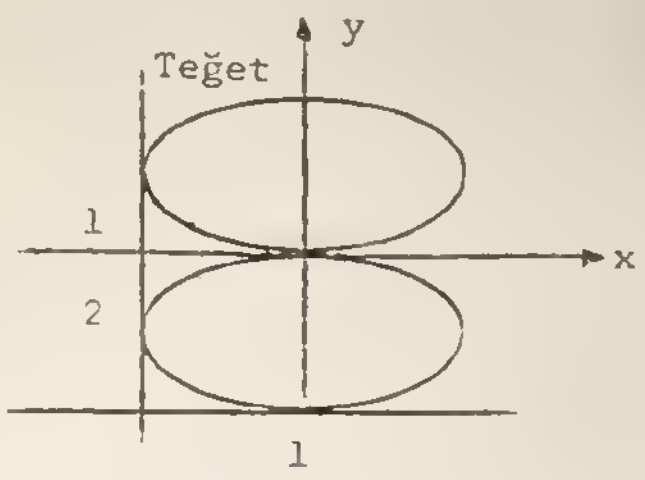


Şekil-28

Örnek: Şekil-26 da x-eksenine uygulanan sinyalin frekansı 50 KHz ise Y eksenine uygulanan sinyalin frekansı kaçKHz'dir.

$$\frac{Fy}{Fx} = \frac{nt_x}{nt_y} \qquad nt_x=1,\ nt_y=2$$

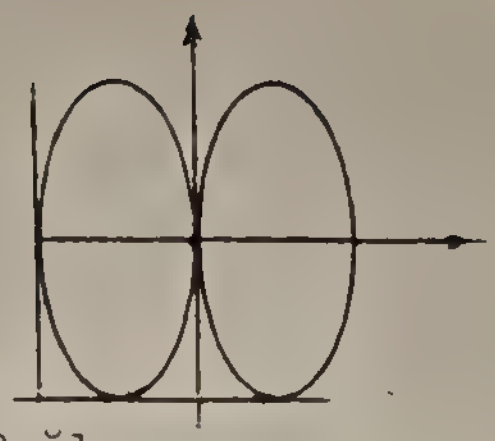
$$\frac{Fy}{50x10^3} = \frac{1}{2} \qquad Fy = 25\ KHz$$



Örnek: Şekil-27 de x eksenine uygulanan sinyalin frekansı 30 KHz ise, y eksenine uygulanan sinyalin frekansı kaç Hz dir.

$nt_x = 2, \quad nt_y = 1$

$$\frac{Fy}{30x10^3} = \frac{2}{1} \qquad Fy = 60 \text{ KHz}$$



<u>İmlerin (sinyallerin) Osilaskopa Bağlanması:</u>

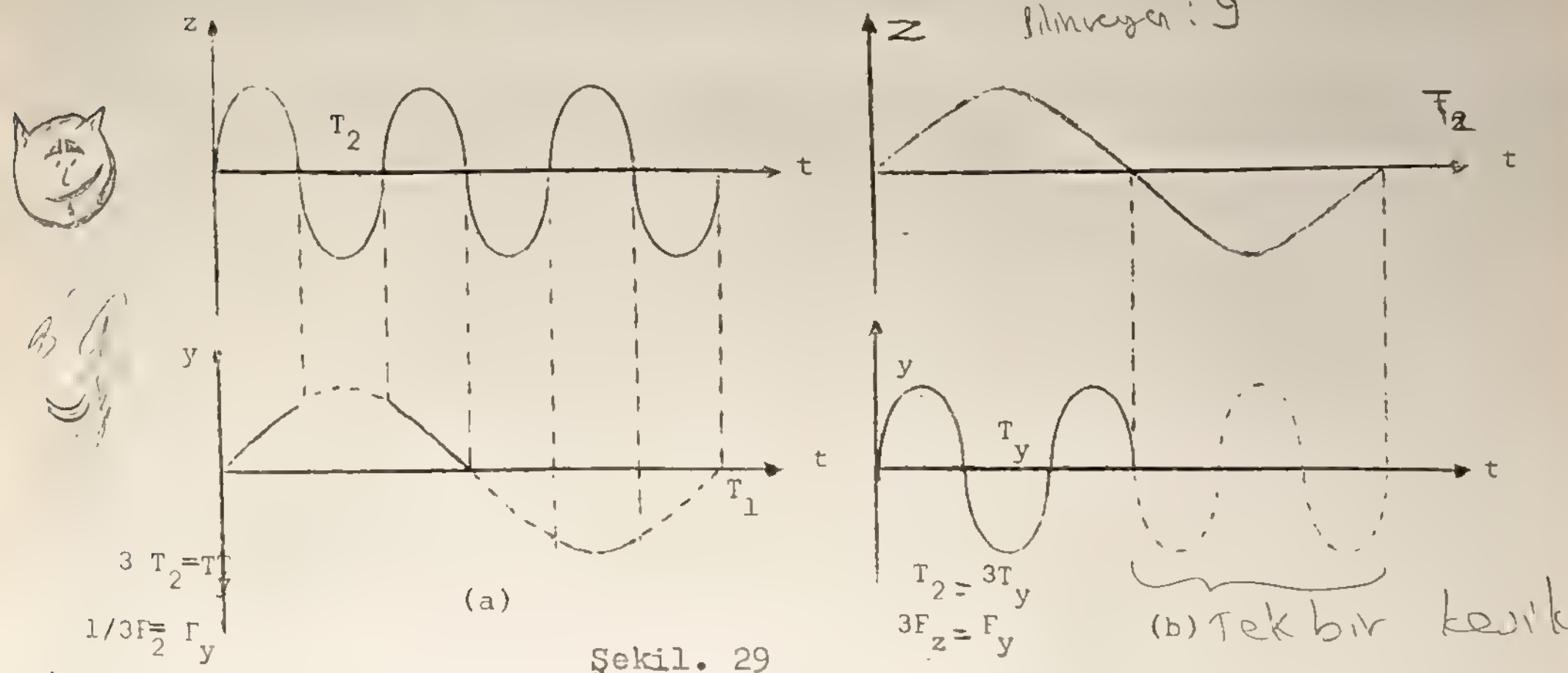
Önce, osiloskopun TIME/CM düğmesini EXT X'e getirin. Frekansı bilinen sinyali EXT X ile GROUND (toprak) arasına bağlayın. Sonrada, frekansı bulunmak istenilen sinyali INPUT'a (giriş) bağlayın. Sonuçta, her iki sinyalin frekansları ve dalga biçimlerine göre ekranda bir görüntü elde edilir.

Bilinen: TIME/CM EXT X'te ike EXT X ile GND'ye
Bilinmeyen: INPUT

(2) <u>Z-eksen bindirmesi (Z-Axis Modulation)</u>

Sıklığı bilinen bir gerilim Z-eksenine ve sıklığı bilinmeyen sinyalde Y-eksenine uygulanırsa, o zaman Şekil-29'a benziyen sinyaller elde edilir.

Bilinen: Z
Bilinmeyen: Y



Şekil. 29

Sıklıkların oranı kesikliklerin periyod sayısı oranına eşittir.

$$\frac{F_z}{F_y} = \frac{\text{Kesiklerin sayısı}}{\text{Periyod sayısı}}$$

Şekil.29 (a)'da

$$\frac{F_z}{F_y} = \frac{3}{1}$$ ve Şekil-25 (b)'de $$\frac{F_z}{F_y} = \frac{1}{3}$$ dir.

[illegible] sayısı y dek
[illegible] sayısı yı dek

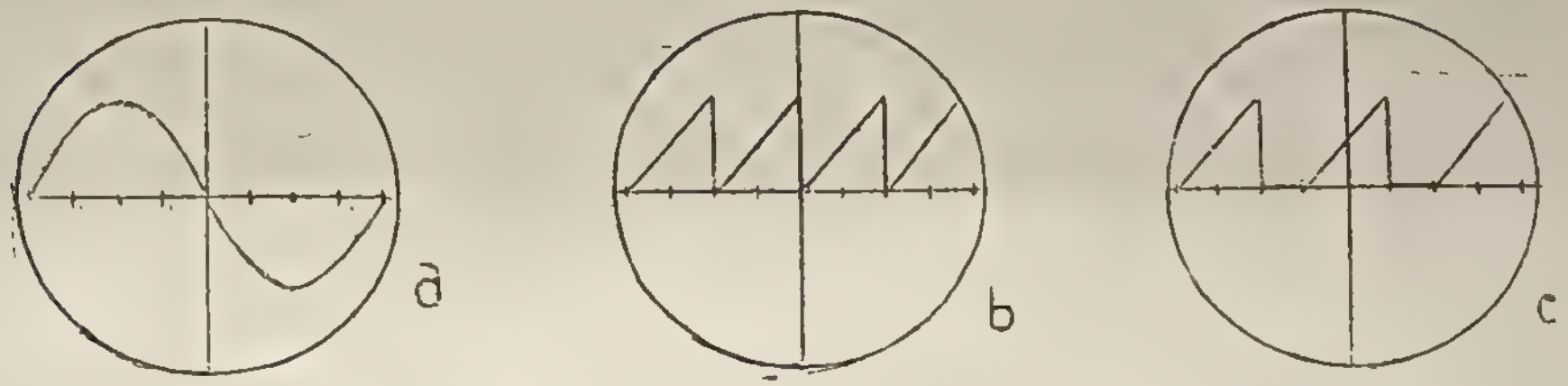
Variable X Gain.

B- SIKLIĞIN ZAMAN TABANI (TIME-BASE) SIKLIGINA GÖRE BULUNUŞU:

y eksenine sıklığı bilinmiyen sinyal uygulanır. Osiloskopun ön panosundaki kırmızı değişken (VARIABLE) düğmesi saat yönünde ve x-kazanç (X GAIN) düğmesi de saatin ters yönünde çevrilerek ölçekleme (calibration) yapılmış olur. Sonrada ekranda görülen sinyalin bir periyodunu kaç cm'de oluşturduğu okunur (Bak Şekil-30). Bu okunan değer, Time/cm düğmesinin gösterdiği değerle çarpılarak gerçek periyodu bulunur. Bunun tersi alınırsa o zaman sıklık bulunmuş olur.

Yani, $F = \frac{1}{T}$

Şekil-30 daki örnekleri düşünelim. (time/cm düğmesi 10 ms/cm göstersin) (a)'da sinüs dalgası bir periyodu 8 cm'de tamamladığı için periyodu



Şekil-30

$T = 8 \times 10 \times 10^{-3} = 80$ ms ve sıklığı

$$F = \frac{1}{80 \times 10^{-3}} = 12{,}5 \text{ Hz}$$

(b) de ise bir periyodu 2 cm de tamamladığı için periyodu

$T = 2 \times 10 \times 10^{-3} = 20$ ms ve sıklığı

$$F = \frac{1}{20 \times 10^{-3}} = 50 \text{ Hz}$$

(c) de ise, bir periyodu 3 cm de tamamladığı için periyodu

$T = 3 \times 10 \times 10^{-3} = 30$ ms ve sıklığı

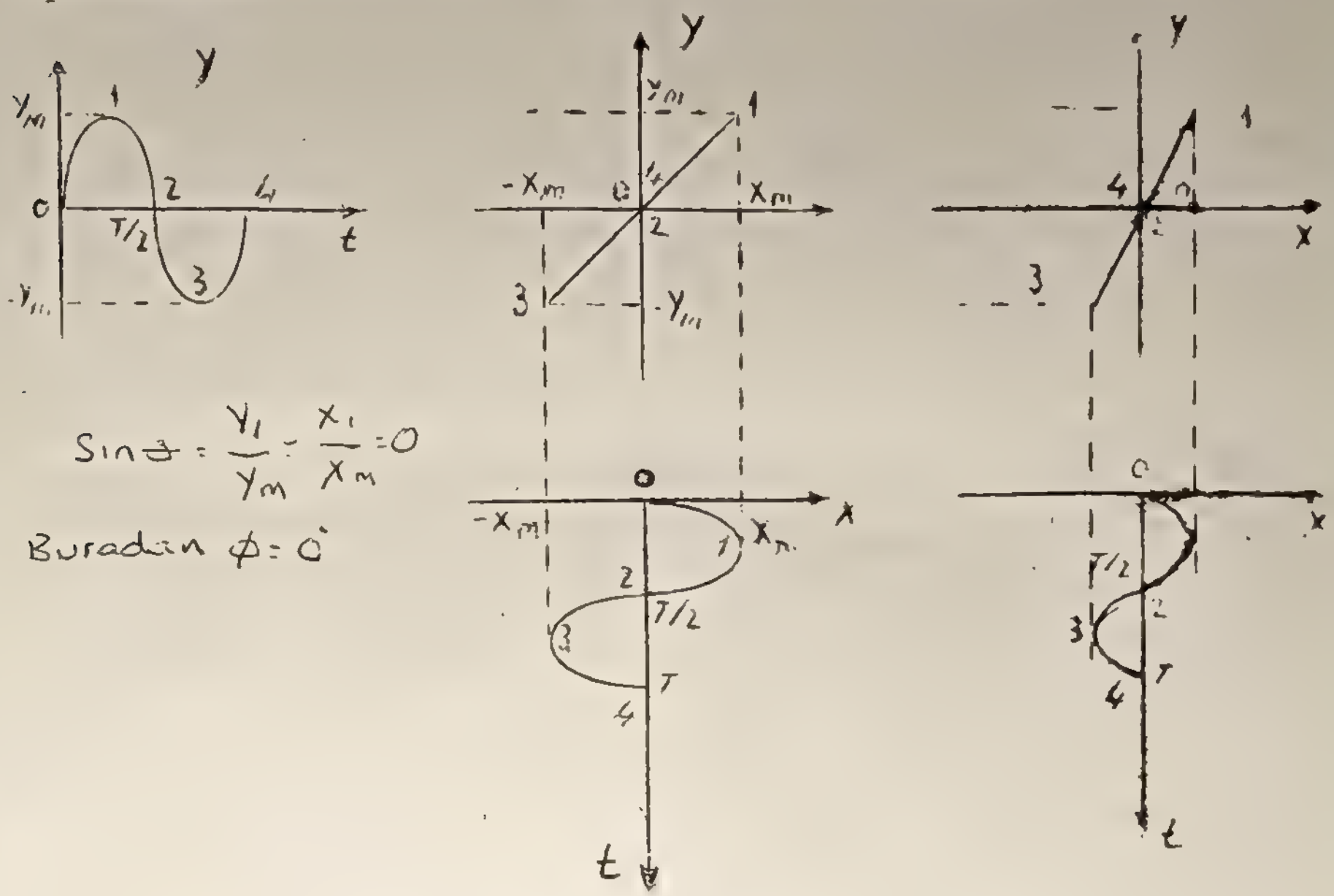
$$F = \frac{1}{30.10^{-3}} = 33{,}3 \text{ Hz.}$$

5.13- EVRE (PHASE)AÇISI ÖLÇÜMÜ

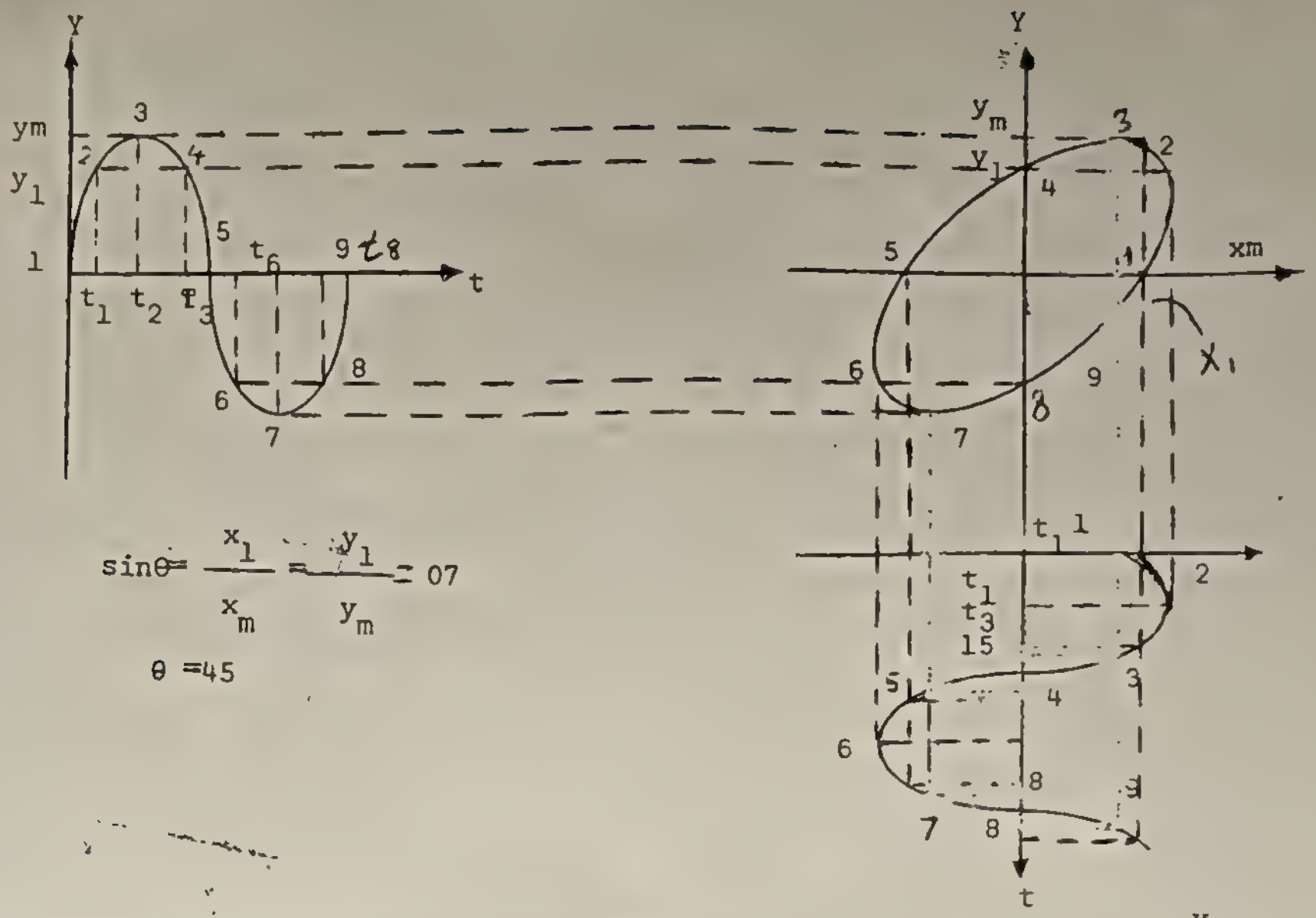
İki yöntem ile bulunabilir.

(1) LISSAJOU YÖNTEMİ

Aynı frekanstaki iki sinüsoidal dalga sinyalleri arasındaki evre (phase) açısı, osiloskopun X ve Y eksenlerine bu sinyallerin uygulanmasıyla elde edilen lissajou biçiminden hesaplanabilir.

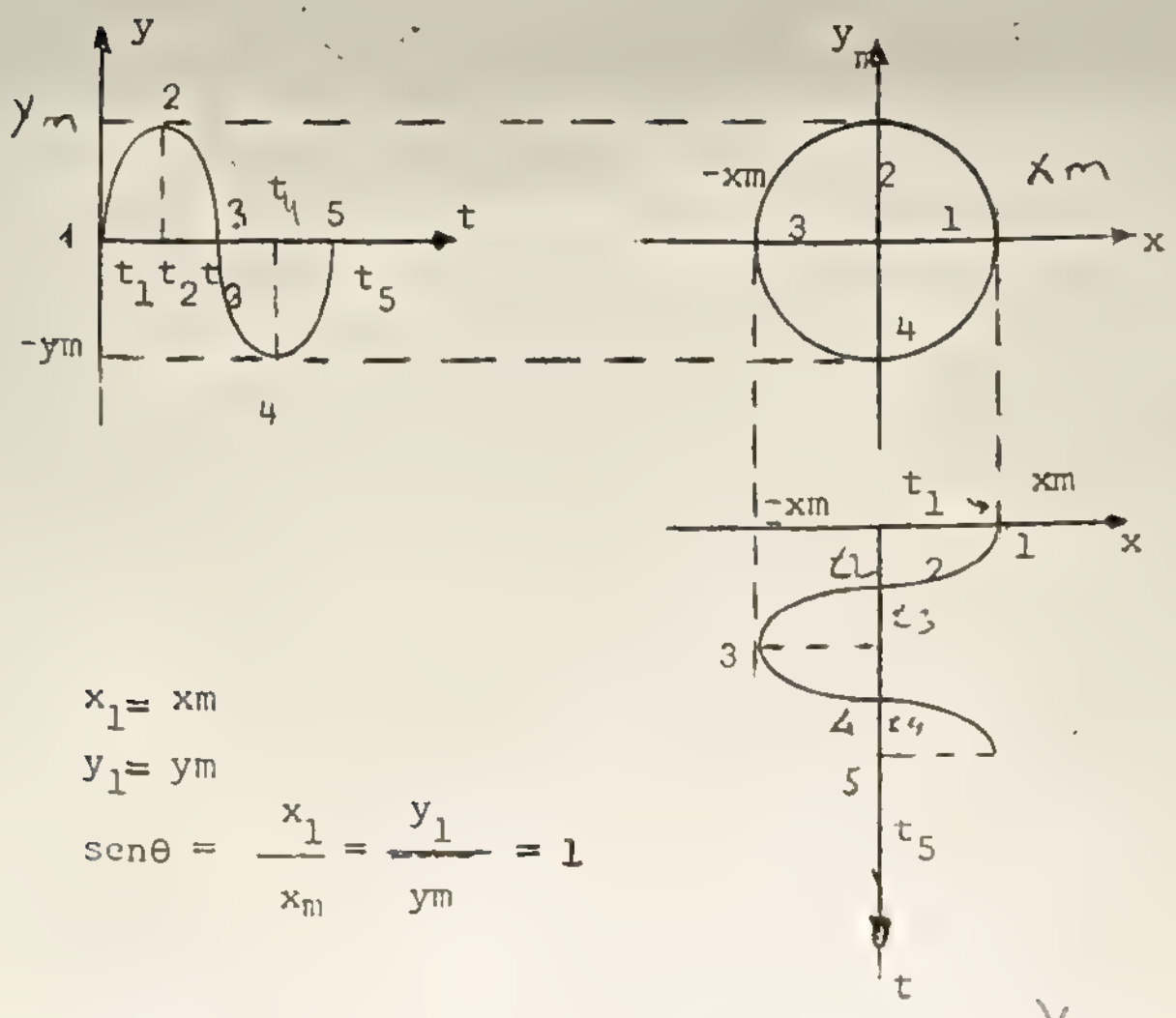


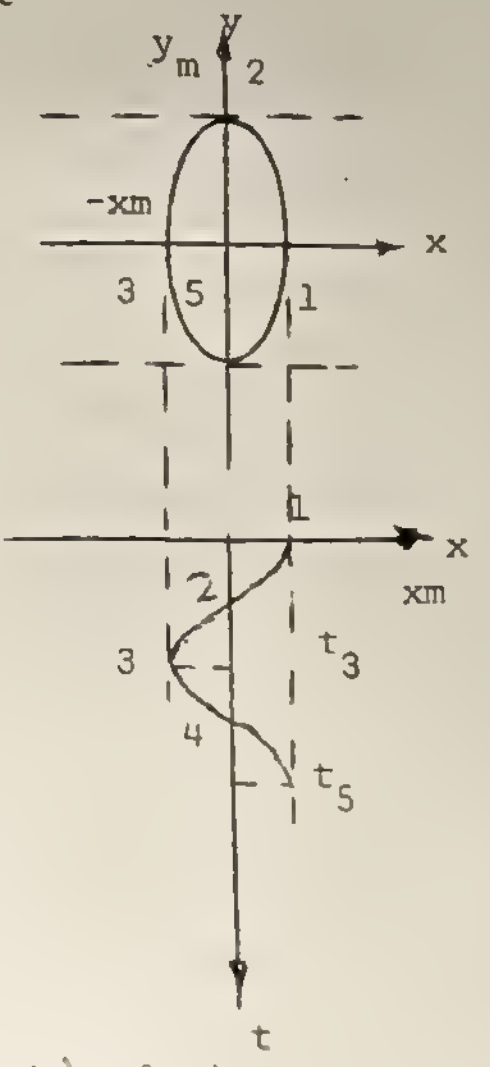
Şekil.31



$$\sin\theta = \frac{x_1}{x_m} = \frac{y_1}{y_m} = 07$$

$\theta = 45$





$x_1 = xm$

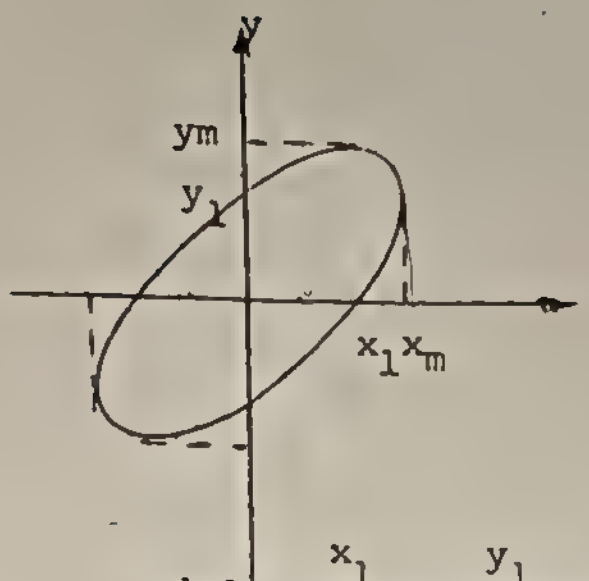
$y_1 = ym$

$$\text{sen}\theta = \frac{x_1}{x_m} = \frac{y_1}{ym} = 1$$

Şekil.31

Xm maximum

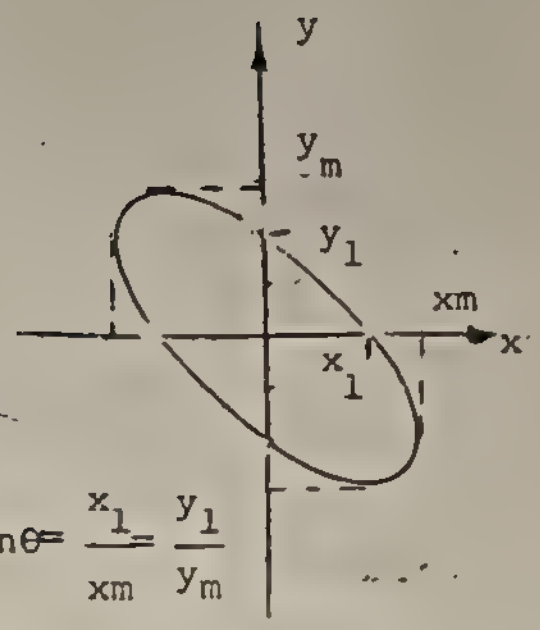
X_1 kesen yer



$\sin\theta = \frac{x_1}{x_m} = \frac{y_1}{y_m} = \frac{2}{3}$

$\theta \; 42^{o}$

Şekil.32



$\sin\theta = \frac{x_1}{x_m} = \frac{y_1}{y_m}$

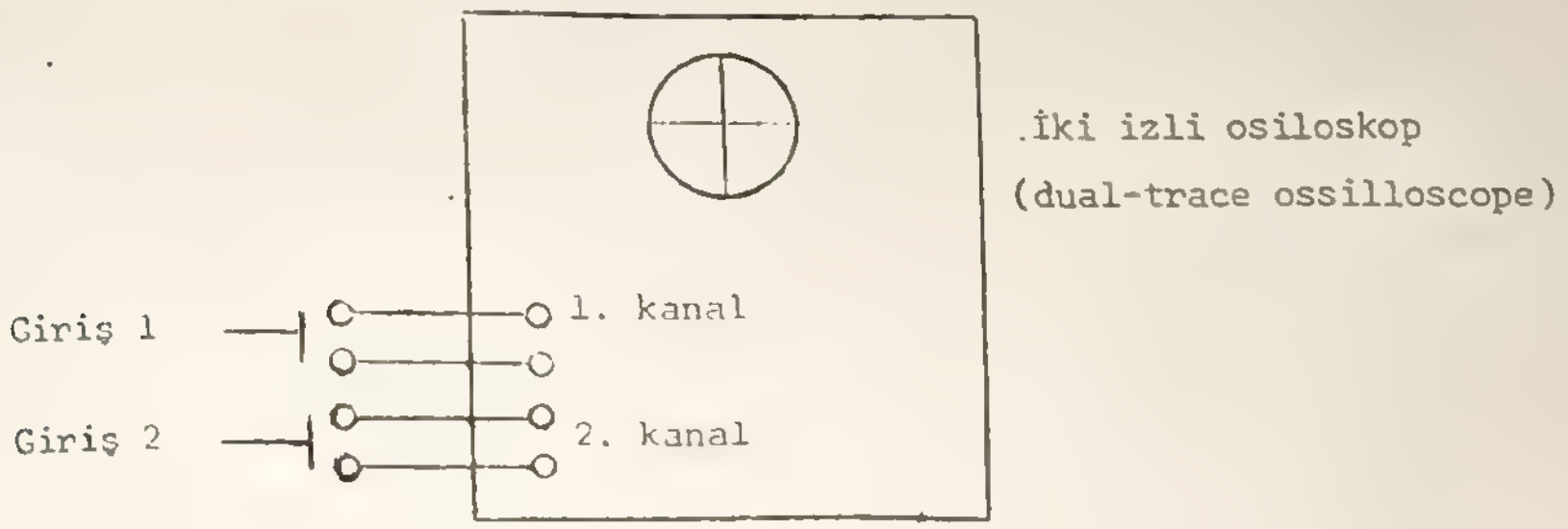
$\sin\theta = \frac{2}{3} \quad \theta = 42^{o}$

Şekil-31 ve 32'de aynı sıklıktaki (frekans) sinyalleri çeşitli evre açıları ile ilgili lissajon biçimleri görülmektedir.

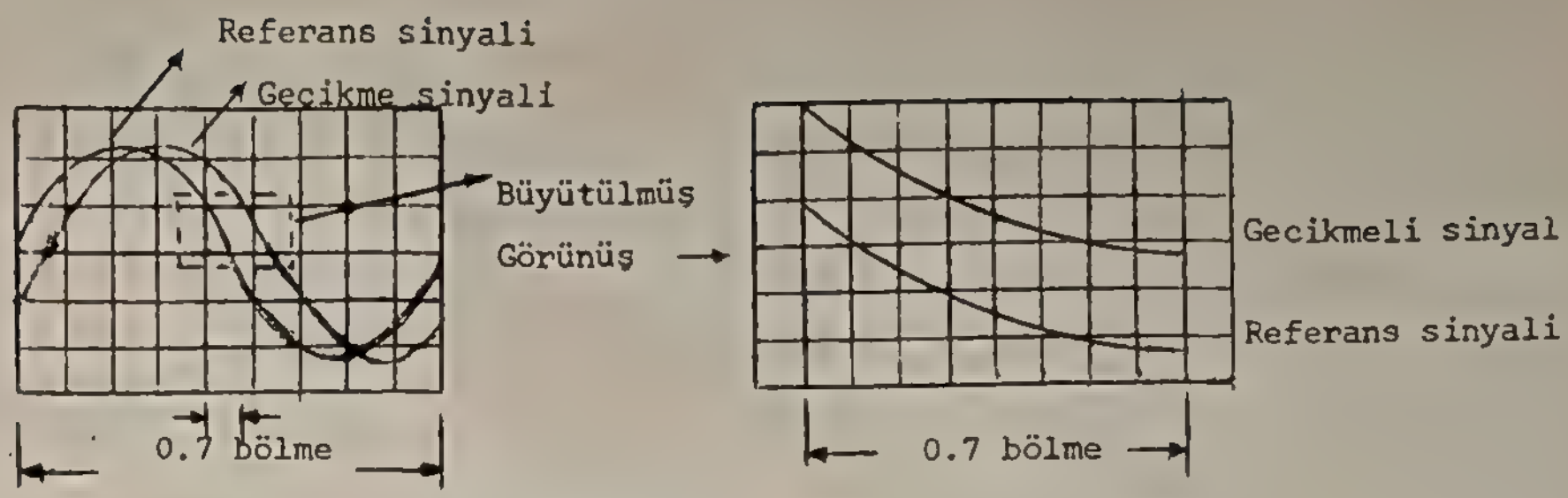
(2)- <u>İKI-İZ YÖNTEMİ İLE EVRE AÇISI ÖLÇÜMÜ</u>

İki iz yöntemi ile evre açısı ölçümü bütün sıklıklarda (frekans) özellikle 100 KHz gibi yüksek sıklıklarda oldukça doğru bir evre ölçümü gösterir. Bu frekansta X-Y yöntemi ile ölçmede yanlış yapılabilir. Nedeni ise doğal iç . evre kaymasıdır. (Internal phase shift).

Bu yöntemde her iki dalga osiloskopa uygulanır (Bak Şekil-33). Daha sonra, iki sinyal izindeki ilginç noktalar ölçülür ve bu uzunluk evreye dönüştürülür. (Bak Şekil-34)



Şekil.33



Şekil.34

Bir bölmeye karşıt olan derece $= \frac{360^{o}}{9} = 40^{o}$

Evre farkı = 0,7 x 40° = 28°

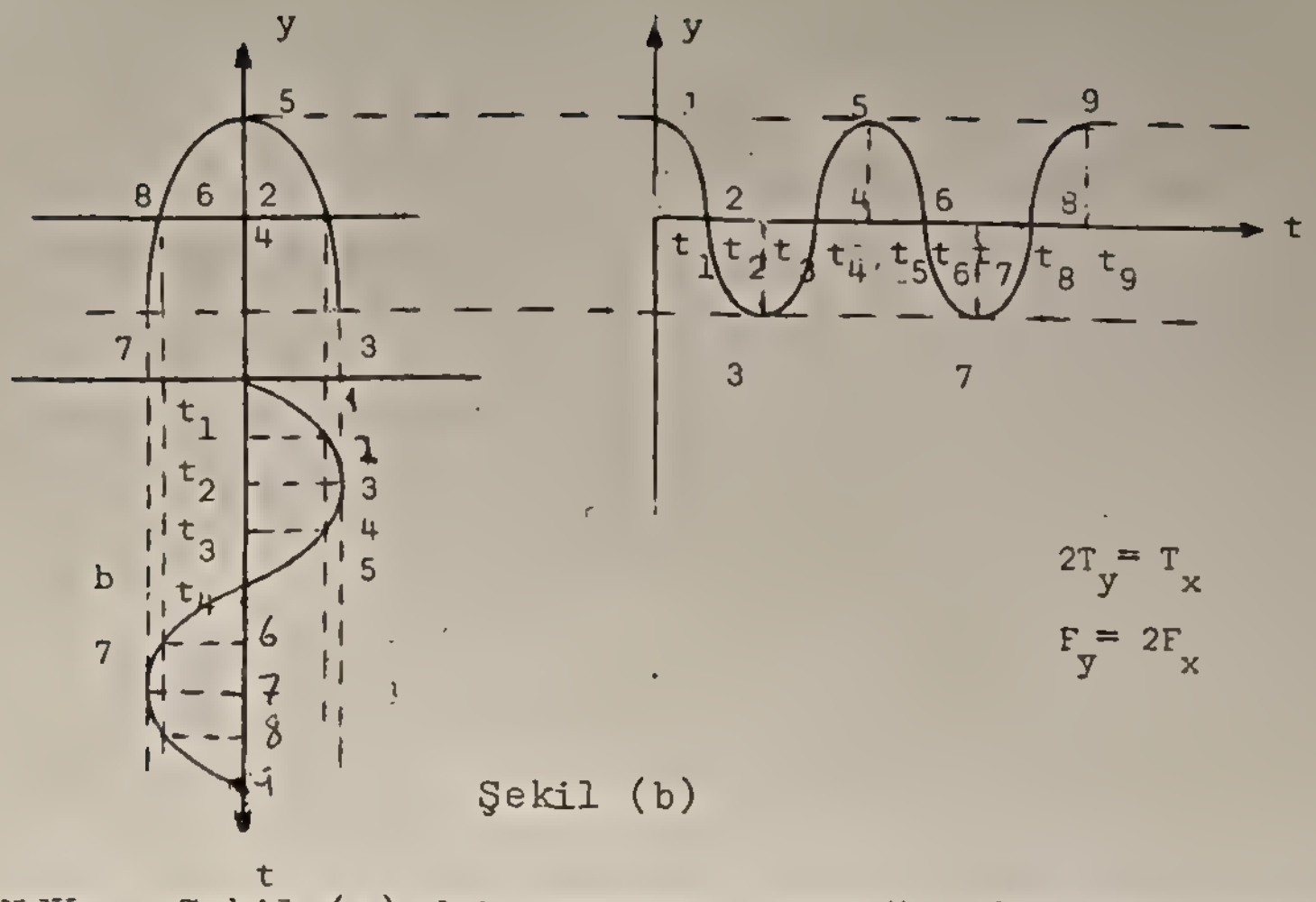
Sıklık ölçümüne ek:

AÇIK GÖRÜNÜMLÜ LİSSAJO ÖRÜNTÜLERİ

Biri yüksek diğeri alçak sıklıktaki iki sinyal bazen Şekil (a) da görüldüğü gibi, ilginç bir örüntü oluşturur. Şekil (b) de Yüksek sıklıktaki dalga alçak sıklıktaki dalgadan 90° öndedir. Bu durumda, ters çevrilmiş bir parabol oluşur. Bu tür örüntüye çift örüntü denir. Nedeni ise, elektron ışını, Y'ye uygulanan imin O ile Ty/2 arasında izlediği yolu, Ty/2 ile Ty arasında yine izler.

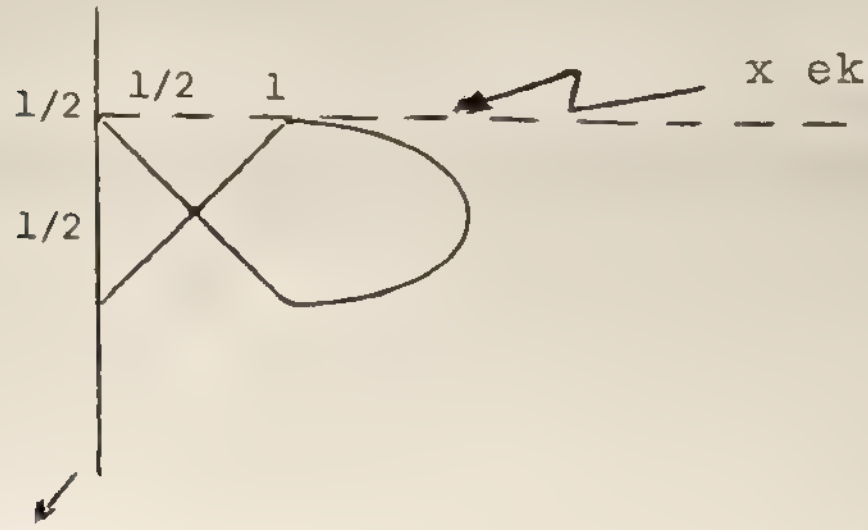
Şekil (a)

Bu durumda, sıklık yine aynı yöntem ile bulunur. Yalnız, teğet nokta sayıları, şu yöntemle saptanır. Örüntünün açık ucuna çizilen teğet, yarım teğet olarak sayılır.



Şekil (b)

ÖRNEK: Şekil (c) deki örüntü, sıklığı 100 KHz olan bir dalganın x'e uygulanması ile oluşmaktadır. Y'ye uygulanan dalganın sıklığını bulunuz.



$$n_{xt} = 1 + \frac{1}{2} = 3/2$$

$$n_y = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$$

$$\frac{f_y}{f_y} = \frac{n_{xt}}{n_{yt}} \qquad \frac{f_y}{100K} = \frac{3/2}{1} \qquad f_y = 150 \text{ KHz}$$

OSİLOSKOPUN ÇALIŞTIRILMASI

Osiloskopu çalıştırmak için ön pano kontrollerini aşağıdaki gibi düzenleyiniz.

1- BRILLIANCE (parlaklık) : Sol tarafta POWER OFF durumda bulunsun.
FOCUS (Netlik- odaklama) : Düğmesini sola, sağa çevirerek orta konuma getirin

ASTIG (Astignatizm) : Orta konumda olsun.
TRACE ROTATION (İz döndürme): Sola- sağa çevirerek orta konuma getirin.
SCALE ILLUM (ekran aydınlatması) : Sola doğru sonuna kadar çevirip AUTO konumuna alın.

STABILITY (kararlılık) : Sağa doğru çevirin.
X PUSITION (Yatay konuma ayarı) : Sola doğru çevirin orta konuma alın,
X GAIN (X Kazana) : Sola doğru CAL yazan ok yönünde çevirin
TIME/CM (Yatay süpürme düğmesi) : 1 mS/cm konumuna getirin.
TIME/CM düğmesinin üzerindeki VARIABLE düğmesini CAL yönünde çevirin.
TRIG SELECTOR : TVF, TVL, HF (+ -): düğmeleri genellikle basıolmamalıdır. Burada yalnız EXT TRIG düğmesi basılı konumda olmalıdır.

2- CH_1 - CH_2 GİRİŞLERİ İLE İLGİLİ KONTROLLER OFF-ON: (Kapalı-Açık): düğmeleri basılı durumda.
TRIG (tetikleme) : Hangi kanalda çalışacaksa o kanalın düğmesi basılı olmalıdır.
CHOP-ALT (Kıyılmış-sıra ile) ALT DURUMUNDA
Y POSITON (Düşey konum ayarı) : Sola sağa çevirip orta konuma getirin
VOLT/CM : 5 volt/cm konumunda bulunsun. Burada bulunan VARIABLE düğmesi CAL yönünde bulunmalıdır.
DC-GND-AC : GND DURUMDA OLMALIDIR.

Bu işlem sıralarını yaptıktan sonra Osiloskopun 220 V AC giriş kaplosunu takınız. Daha sonra BRILLIANCE düğmesini orta konuma getirip 15 sn bekleyiniz. Ekranda yatay iki çizgi çıkacaktır. Eğer bu çizgileri göremezseniz. BRILLIANCE, X POSITION, Y POSITION STABILITY dugmeleri ile oynayarak çizgileri bulunuz. Daha sonra BRILLIANCE ve FOCUS düğmeleri ile oynayarak tarama çizgilerini netleştiriniz.

Bu işlem sıralarını yaptıktan sonra Osiloskobun 220 V AC giriş kablosunu takınız. Daha sonra BRILLIANCE düğmesini orta konuma getirip 15 sn bekleyin. Ekranda yatay iki çizgi çıkacaktır. Eğer bu çizgileri göremezseniz. BRILLIANCE, X POSITION, Y POSITION, STABILITY düğmeleri ile oynayarak çizgileri bulunuz. Daha sonra BRILLIANCE VE FOCUS düğmeleri ile oynayarak tarama çizgilerini netleştiriniz.

DENEY:

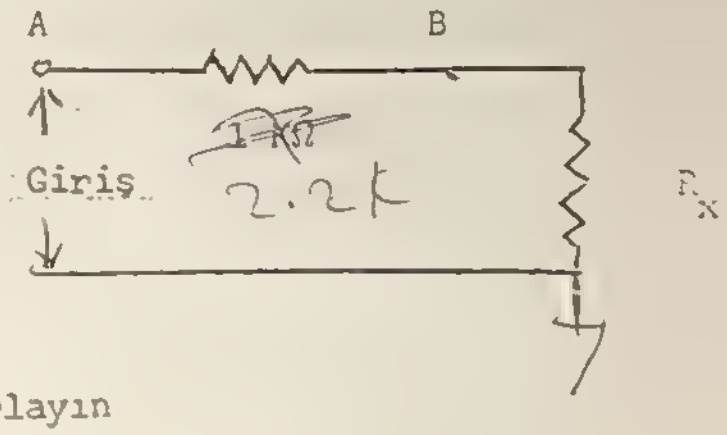
1- Osiloskop üzerinde bulunan CAL 500 mV_{t-t} çıkışını sıra ile her iki Y girişine bağlayarak gözlediğniz dalga şekillerini AC ve DC konumunda mm kağıda çiziniz. Grafik üzerinde frekansını ve genliğini belirtiniz.

2- TIMA/CM anahtarını EXT X konumuna getirin. Işıklı noktayı merkezleyin (BURADA ELDE ETTİĞİNİZ NOKTAYI TÜBÜN SAĞLIĞI BAKIMINDAN FAZLA PARLATMAYIN). Uygun bir ölçü skalası seçerek ve Y girişlerine $\mp$ 5VDC gerilim uygulayarak sonucu açıklayınız.

3- X girişine yine $\mp$ 5VDC gerilim uygulayarak bir birime bir kareye karşı gelen gerilimin miktarını ölçünüz. Daha sonra GAIN düğmesini tam sağa çevirip sapmayı gözleyin ve birbirime karşı gelen gerilim miktarını ölçmeye çalışın. Sonucu açıklayın.

4- Masanızda bulunan WAVETEX DALGA üretecinin 50 OHM çıkışını osiloskobun Y girişlerinden birine bağlayın. Çıkışı F= 1 KHz, 10 V_{t-t} olacak şekilde dalga şeklinin frekansını ve genliğini ölçün. Bu dalganın genliğini masanızdaki AVOMETRE ile tekrar ölçün sonucu karşılaştırın ve açıklayın.

5- Size verilen devre öğeleri ile yandaki devreyi kurunuz. Girişe 1 K ohm'luk bir direnç bağlayınız ve 10 $V_{(t-t)}$, 1 KHz bir sinyal uygulayın. Uygun noktalardan alacağınız ölçülerle RX direncinin değerini bulunuz.

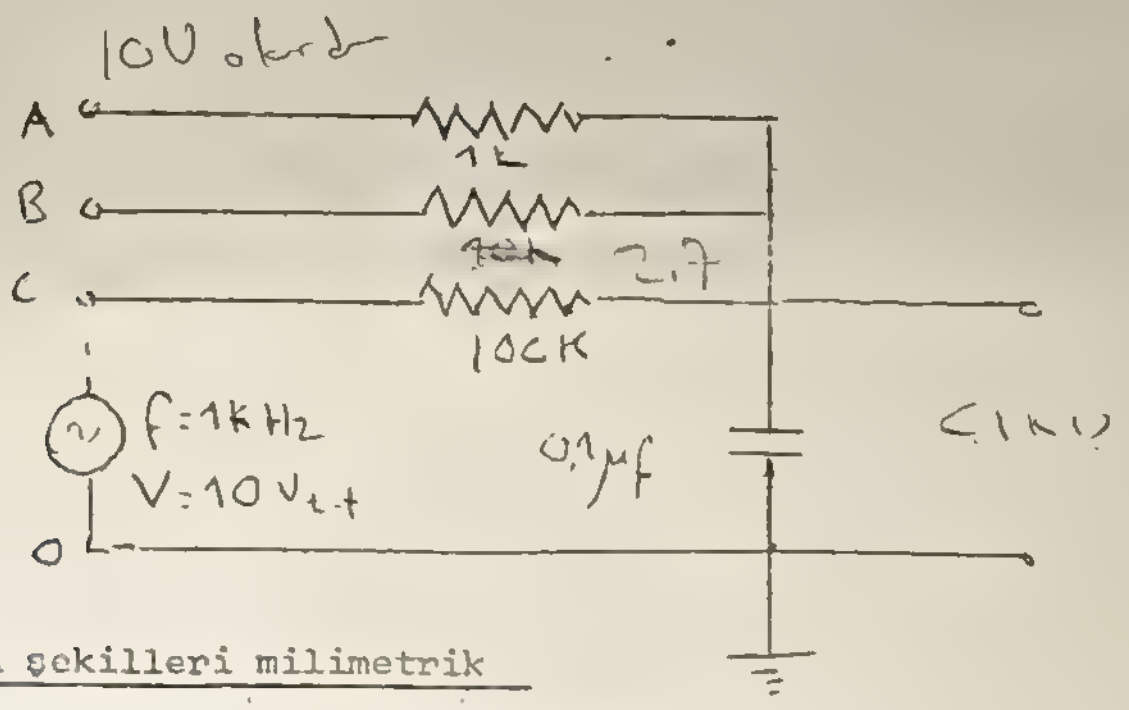


6- Dalga üretecinin çıkışını 5_{t-t} sinüs dalgaya ayarlayın daha sonra verilen frekansları dalga üretecinden ayarlayarak osiloskoptan frekanslarını okuyunuz ve dalga şekillerini çiziniz. f= (100-1 K-10K-50K-100K) Hz.

Siyah (−) Toprak

7- Dalga üretecinin çıkışını 50 Hz, 15 V_{t-t} gerilime ayarlayın. Daha sonra osiloskobun TIME/CM düğmesini EXT X konumuna alın ve dalga üretecini GND-EXTX girişlerine bağlayın masanızdaki transformatörün 9 VAC çıkışlarını Y girişine bağlayın. Dalga üretecinin frekans ayar düğmesi ile çok yavaş oynayarak ekranda daire elde edin. Burdan transformatörden çıkan gerilimin frekansını ölçün. Dalga şeklini çizin. İki gerilim arasındaki faz ilişkisini açıklayınız. Daha sonra dalga üretecinin çıkışını 25 Hz ve 100 Hz ayarlayın ve buradan tranformatörden çıkan gerilimin frekansını ölçmeye çalışın. Şekilleri çizin sonucu açıklayın.

8- Aşağıdaki devreyi kurun. A-B-C noktalarına sıra ile verilen genlik ve sıklıktaki gerilimi uygulayarak AO-BO-CO noktaları arasındaki faz farklarını ve gerilimleri sırası ile ölçün. Dalga şekillerini çizin.



NOT: Bütün dalga şekilleri milimetrik kağıda ölçekli ve düzgün olarak çizilecektir. Deney için sınav yapılacaktır.

0 Siyah
1 Kahverengi
2 Kırmızı
3 Turuncu
4 Sarı
5 Yeşil
6 Mavi
7 Mor
8 Gri
9 Beyaz

Osiloskopta siyah toprak kırmızı sinyal

Pilde siyah eksi

RC DEVRELERİ

1. AMAÇ : Seri RC devrelerinin dolma-boşalma karakteristiklerinin ve kare dalga uyarımlı RC devrelerinin incelenmesi.

2. KURAMSAL BİLGİ :

2.1 Sığaçlar : Aralarında dielektrik madde bulunan paralel iki metal levhadan oluşan aygıta **sığaç (kondansatör)** denir. Metal plakalardan birer bağlantı ucu çıkarılmıştır. Bir sığacın iki ucu bir pilin kutuplarına bağlandığı zaman, levhalar arasında pilin gerilimine eşit bir gerilim farkı oluşur ve sığaçta bir Q yükü birikir. Q yükü plakalara uygulanan V gerilimi ile ilişkilidir;

$$Q = C.V \qquad (1)$$

Burada C sığacın sığasıdır. Q (Coulomb) ve V (Volt) olmak üzere sığa birimi **Farad** olur. 1 Farad= 1 (Coulomb/Volt). Sığa, metal levhaların biçimine, büyüklüğüne, aralarındaki uzaklığa ve dielektrik maddenin cinsine bağlıdır. örneğin, metal plakaları paralel ve düz, aralarında vakum olan bir kondansatörün sığası,

$$C_o = \frac{\epsilon_o . A}{d} \qquad (2)$$

bağıntısı ile verilir. Burada ϵ_o boşluğun elektriksel geçirgenliği ($\epsilon_o = 8,85*10^{-12}$ Farad/metre), A plakalardan birinin diğer plakaya bakan yüzünün alanı (m^2), d iki plaka arasındaki uzaklık (m)'dır.

Metal plakalar arasına dielektrik sabiti olan bir dielektrik madde konulursa paralel plakalı kondansatörün sığası,

$$C = \epsilon . C_o = \frac{\epsilon . \epsilon_o . A}{d} \qquad (3)$$

olur. Böylelikle, sığacın boyutlarını değiştirmeden, metal plakalar arasına dielektrik madde koyarak sığasını değiştirmek mümkündür.

3.5 Volt.

t=t1 — 1 kΩ

t=t2 — 2 kΩ

3.5 − 1.2 = 2.3 Volt

Alışılmış sığalar mumlu kağıt, mika yada seramik gibi dielektrik madde ile birbirinden ayrılan iki ince metal yapraktan yapılır. Bu sandıviç küçük bir hacim kaplayacak biçimde sarılır ve üzerine bir yalıtkan kılıf geçirilir.Metal yaprakların herbirinden bir bağlantı ucu çıkarılır.Sığayı artırmak için yalıtkanın çok ince olması gerekir. Bu da ancak- şiddetli elektrik alanı yüzünden -yalıtkan bozulmadan uygulanabilecek maksimum gerilimin sınır değerine göre yapılabilir. Önemli bir başka etken dielektriğin özdirencidir. Mika ve kağıt dielektrikli sığaçlar genelde 0.001 μF'dan 1 μF'a kadar olan sığa aralığında üretilirler ve bu kondansatörler, maksimum gerilimin yüzlerce volt mertebesinde olduğu devrelerde kullanılabilirler. Seramik çok iyi bir yalıtkan olduğundan küçük bir hacimde yüksek sığalar elde edilebilir.

Bazı uygulamalarda (örneğin güç kaynaklarında) çok büyük sığa değerleri aranır ve sızıntı dirençleri ikinci planda kalır. Bu uygulamalarda elektrolitik kondansatörler kullanılır. Oksitlenmiş bir metal yaprağın iletken bir çözelti (elektrolit) içine konulmasıyla elektrolitik sığaçlar elde edilir. İnce oksit tabakası metal plaka ile elektrolit arasındaki dielektrik maddeyi oluşturur. Oksit tabakası çok ince olduğundan elektrolitik sığaçların sığası 100 mF (milifarad)'a kadar çıkabilir, ancak düşük gerilim ve frekanslı devrelerde kullanılırlar. Eletrolitik kondansatörleri kullanırken kutuplanmasına dikkat edilmelidir ve herzaman metal plakadan çıkan uç elekrolite göre daha yüksek gerilimde olan yere bağlanmalıdır. Hatalı bağlama yapılması ve sığacın dayanabileceği maksimum gerilimden daha yüksek gerilim uygulanması sığacın patlamasına neden olur. Bazı uygulamalarda (özellikle rezonans devrelerinde) kondansatörü devreden çıkartmadan sığasını değiştirmek gerekmektedir. Böyle devrelerde değişken kondansatörler kullanılır. Yaygın olarak kullanılan değişken sığaçlar birbiri arasına geçen yalıtılmış iki metal levha takımından oluşur ve takımlardan biri haraketsiz diğeri ise bir mile tutturulmuştur. Milin döndürülmesi ile levhaların karşı karşıya gelen yüzeyleri ve dolayısı ile kondansatörün sığası değişir.

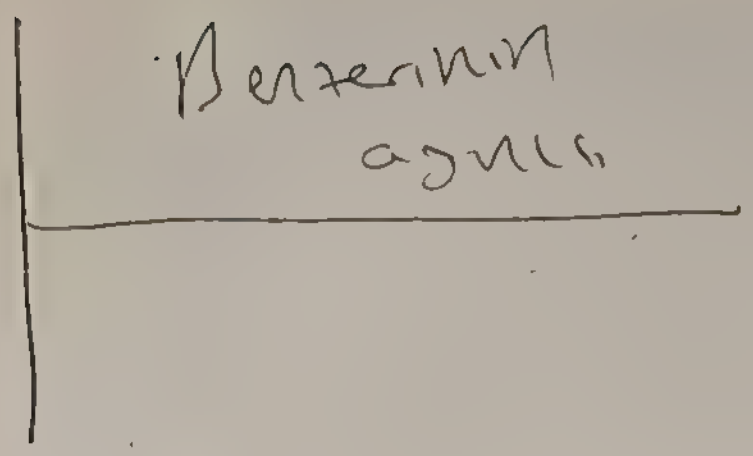
Sığaçlar elektrik devrelerinde Şekil-1 'deki sembollerle gösterilirler.

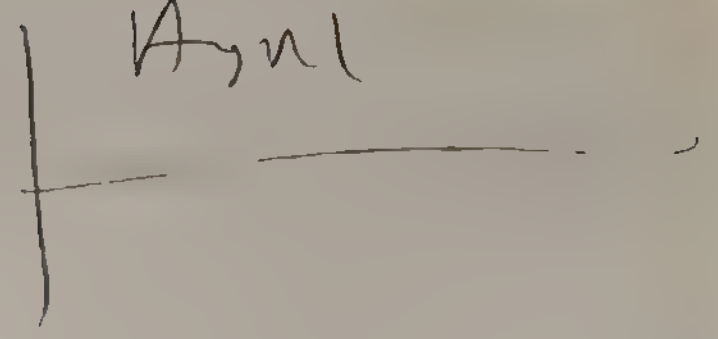
a b c

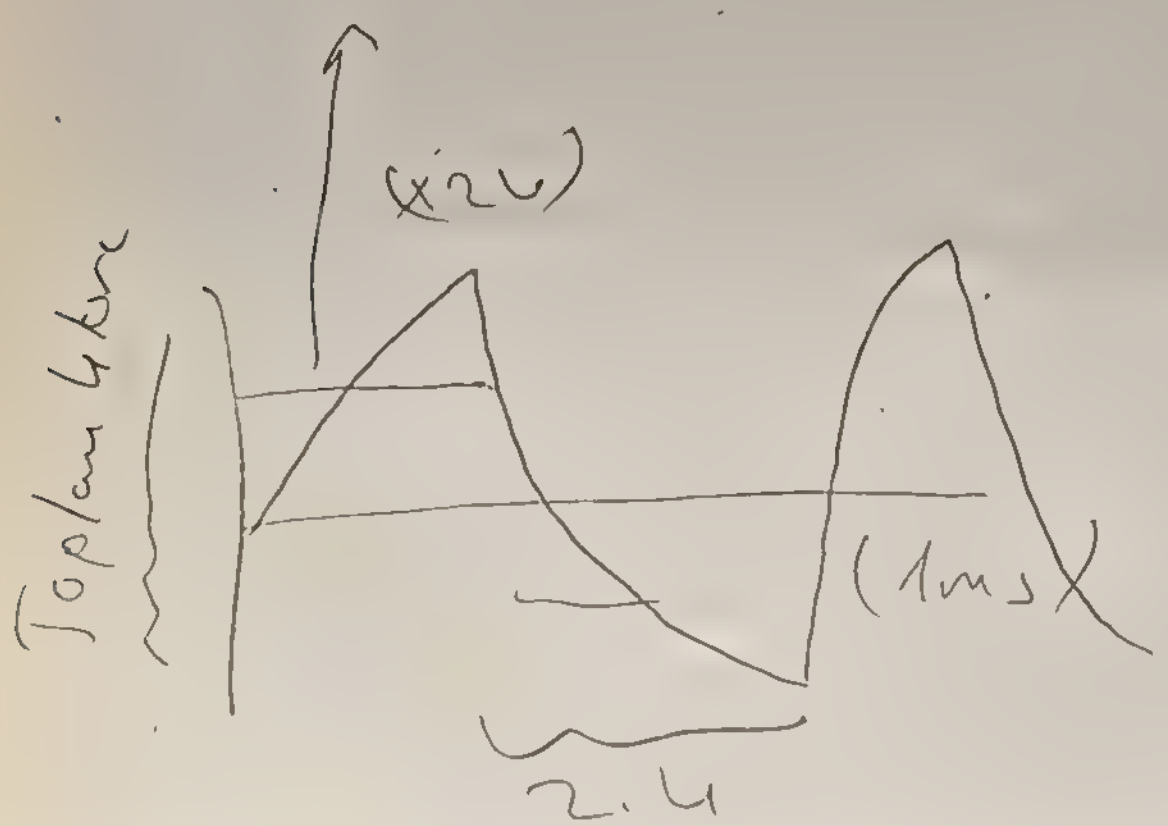
Şekil-1

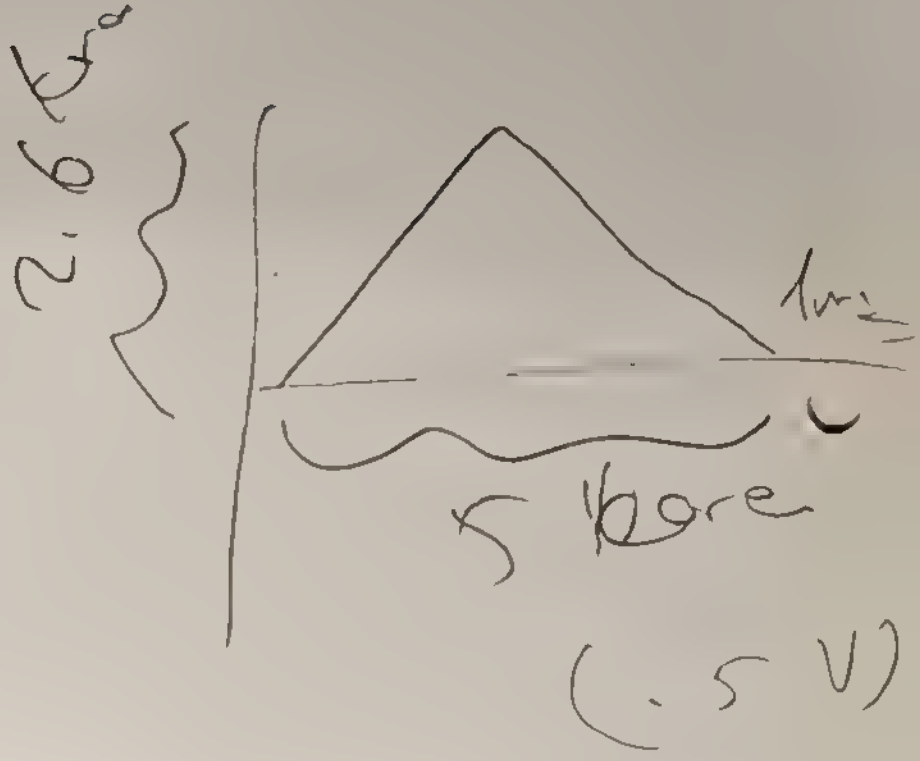
4.7K

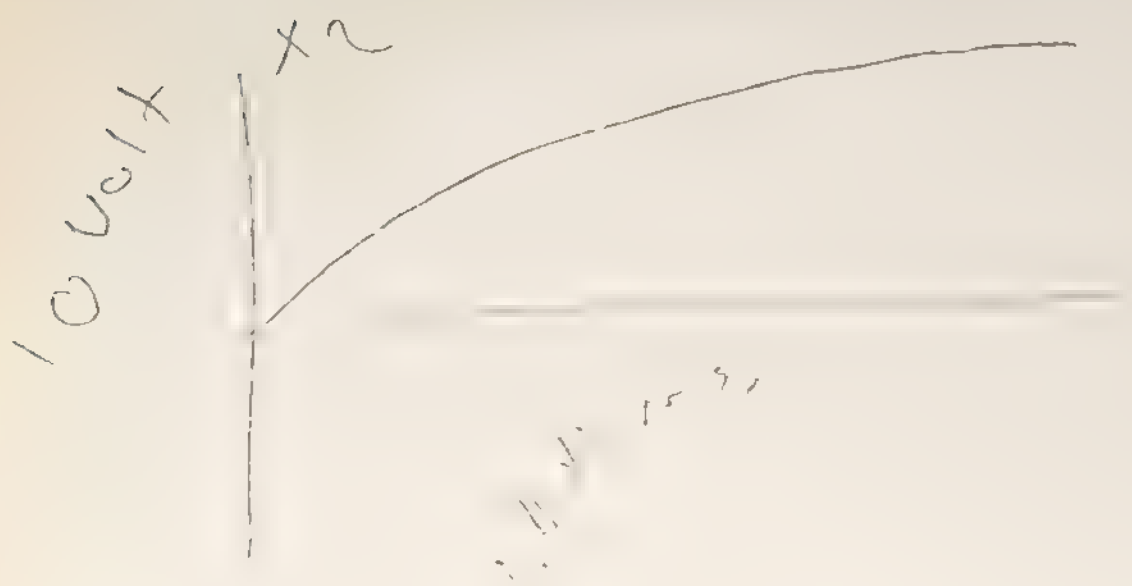
47K

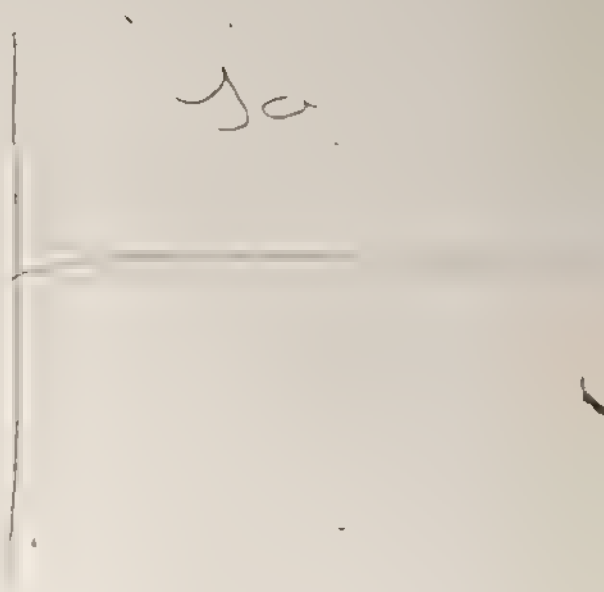

Benzerinin
aynisi


Aynı


(x2V)
Toplam 4 bore
(1ms)
2.4


2.6 bore
1ms
5 bore
(.5 V)


10 Volt
x2


Ja

Şekil-1 'e göre ;

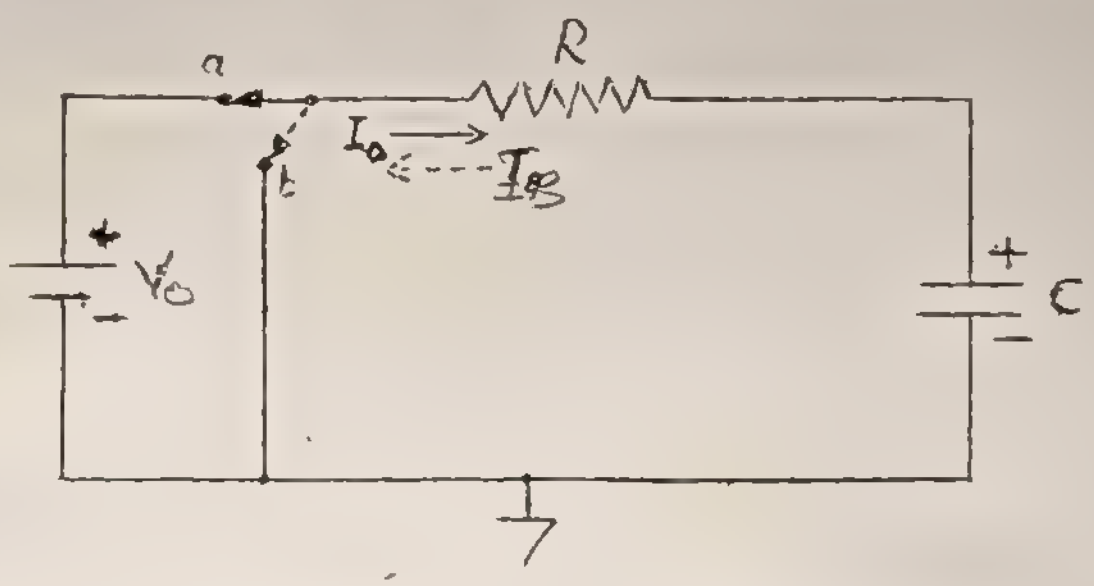
a) Kağıt, mika, seramik dielektrikli sığaçları,

b) Elektrolitik sığaçları (Kıvrık uç elektroliti yani negatif ucu gösterir),

c) Değişken sığaçları

göstermektedir.

2.2 RC Devreleri : Doğru akım devrelerinde belli bir "geçiş süresi" dışında sığaçlar açık devre olarak davranırlar yani doğru akıma (DC) sonsuz direnç gösterirler. Bu geçiş süresini R ve C değerleri belirler ve bu süre içerisinde akım zamanla değişir. Alternatif akım (AC) devrelerinde ise sığaçlar, içlerinden geçen akıma karşı, frekansa bağlı bir direnç gösterirler. Bu dirence sığasal reaktans denir.



Şekil-2. Bir RC devresi

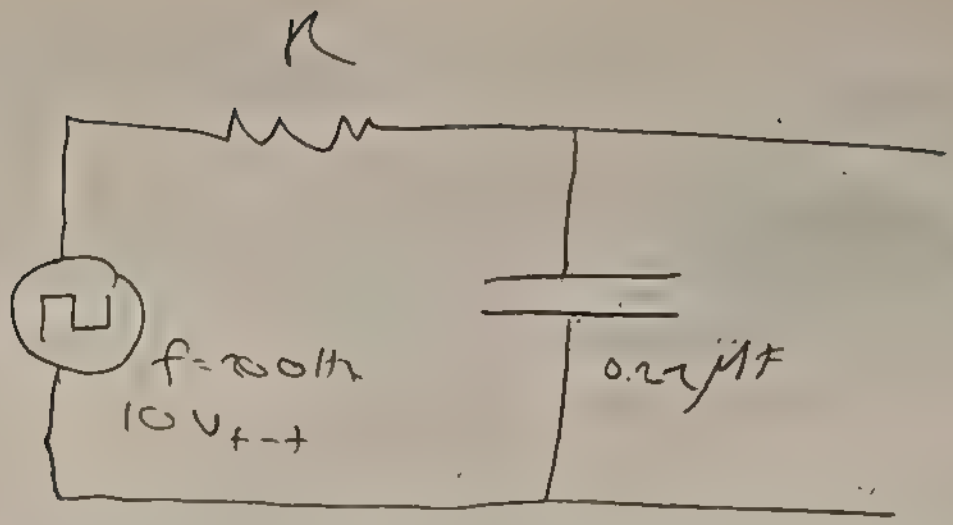
Şekil-2.'deki devrede sığaç başlangıçta boş olsun. Anahtar "a" konumuna getirilince devreden geçen akımın ve sığaç üzerindeki yükün zamanla değişimini inceleyelim. Kirchhoff gerilim yasasına göre döngü denklemi

$$V_o - iR - \frac{q}{C} = 0 \qquad (4)$$

i = dq/dt olduğu hatırlanırsa (4) bağıntısı

$$V_o = R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} \qquad (5)$$

formunu alır. Bu denklemin çözümü



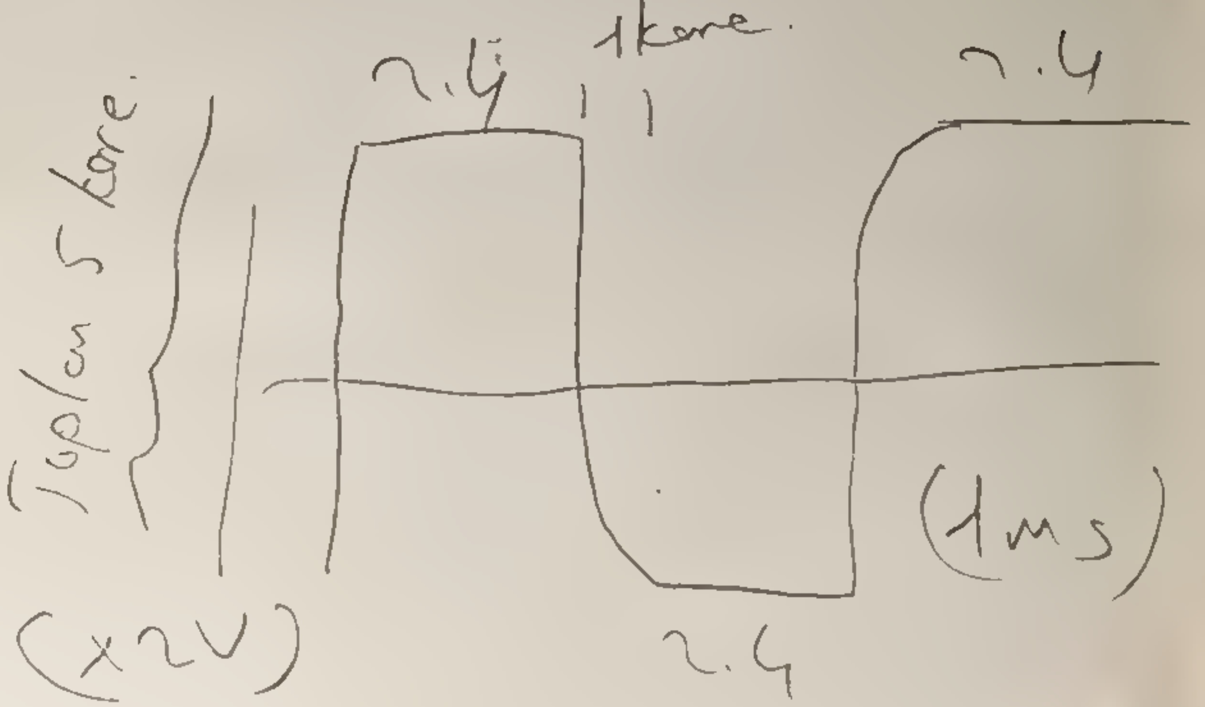
47 Ω

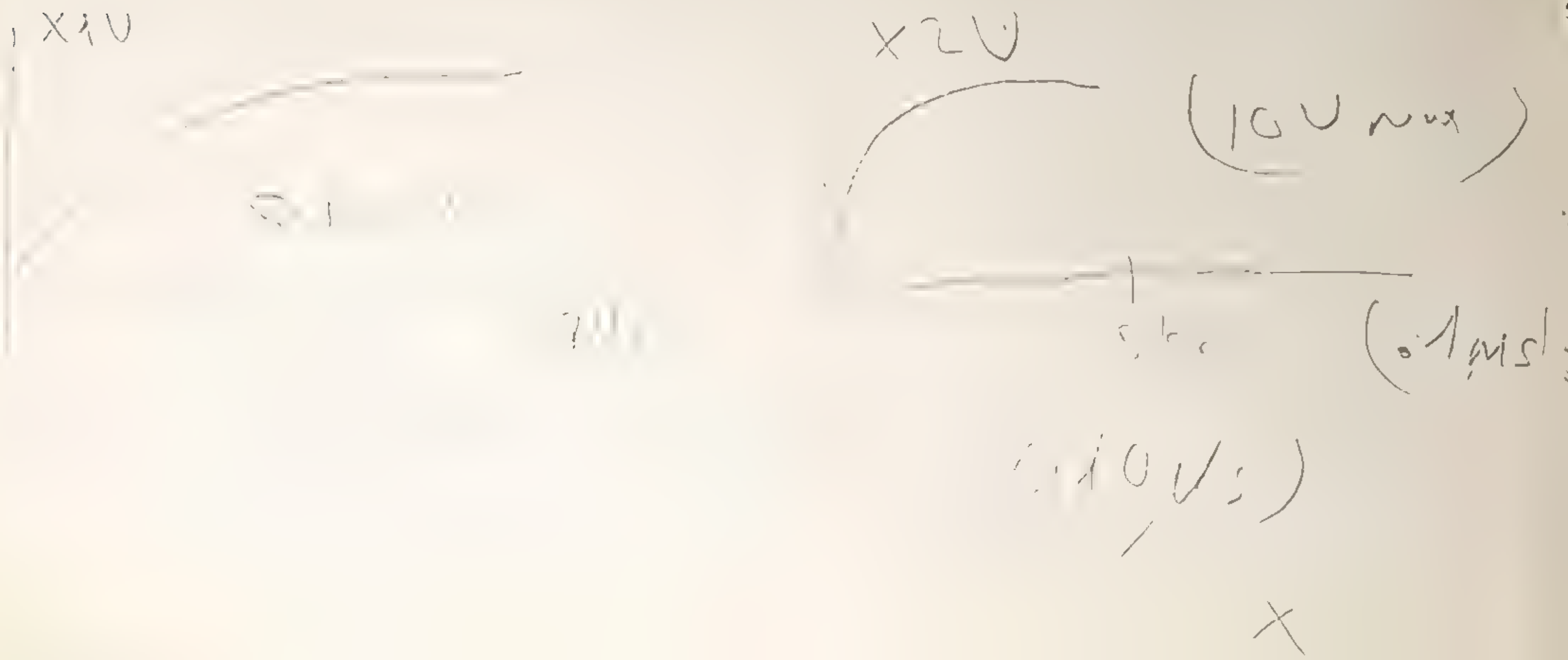
Diğer devrenin aynısı

Yukarının aynısı

470 Ω

Aynısı



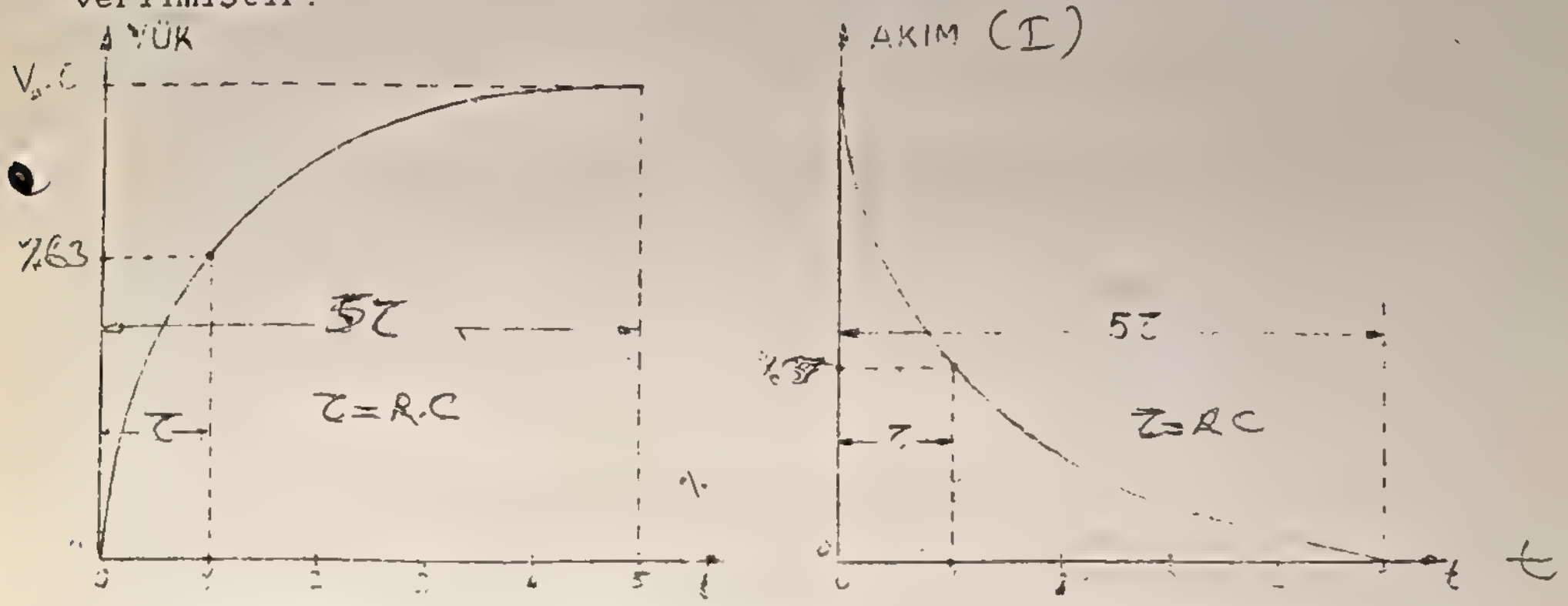


$$q(t) = V_o.C\,(1-e^{-t/RC}) \qquad (6)$$

seklindedir. Bu ifade sığacın dolma eğrisini göstermektedir. Devreden geçen akım

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = \frac{V_o}{R}\,e^{-t/RC} \qquad (7)$$

dir. (6) ve (7) bağıntılarının zamana göre değişimleri Şekil-3.'de verilmiştir.



a) Sığaçta biriken yükün zamanla değişimi (dolma eğrisi)

b) Devreden geçen akım (dolma süresinde)

Şekil-3.

Şekil-3.'den görüldüğü gibi sığaçta biriken yük arttıkça devreden geçen akım azalmakta ve sığaç dolduktan sonra akım sıfır olmaktadır.

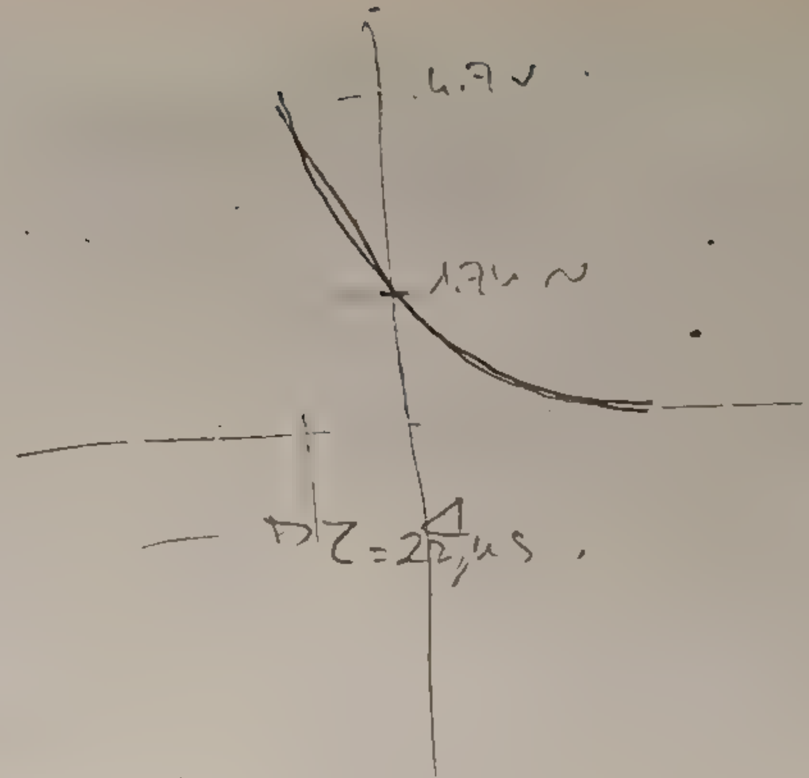
$t = 0$ iken $\quad q = 0, \quad i = V_o/R$

$t = \infty$ iken $\quad q = V_o.C\ , \ i = 0$

olur. Eşitlik (6) ve (7) deki RC zaman boyutundadır ve devrenin zaman sabiti (τ) olarak tanımlanır. Bu zaman içerisinde sığaçtaki yük maksimum değerinin % 63 'üne ulaşır. $t \geq 5\tau$ olduğunda sığaç dolmuş sayılabilir.

$R = 47\,\Omega + 10\,\Omega$ (Osilatörden)

$\tau = RC$



470

Bu şekli bulduk. max genliğin %37'sini hesapladık. Bunu 10 [illegible] [illegible] [illegible] gösterdik. Bu ve max. genliğin arasındaki zaman τ oluyordur.

Şekil-2.'deki anahtar "a" konumunda yeterince tutulduktan sonra "b" konumuna getirilsin. Pil devre dışı kaldığından döngü denklemi,

$$iR + \frac{q}{C} = 0 \qquad (8)$$

olur. Bu denklemin çözümü boşalma-anında sığaç üzerindeki yükü verir. Sığaç üzerindeki yük ve devreden geçen akım sırasıyla

$$q\,(t) = q_o . e^{-t/RC} \qquad (9)$$

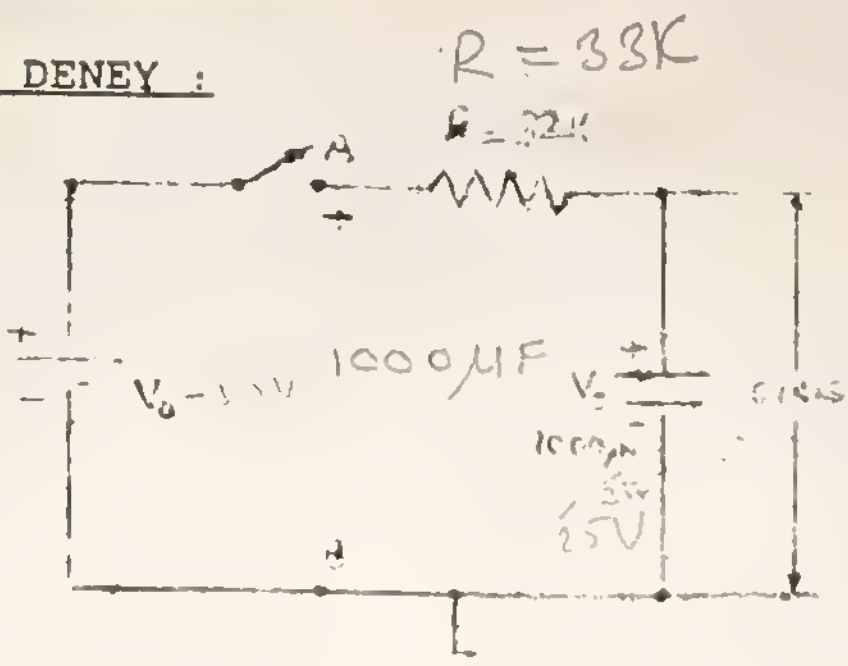
$$i\,(t) = -\frac{V_o}{R}\, e^{-t/RC} \qquad (10)$$

dir. Buradaki (-) işareti akımın yönünün, Şekil-2.'deki akım yönünün tersi olduğunu göstermektedir. $q_o = V_o.C$, sığaç üzerindeki maksimum yüktür ve τ zaman sonra sığacın yükü $q = 0,37.q_o$ olur. Artık sığaç R üzerinden boşalmaktadır ve dolma sürecinde depolanan enerji direnç üzerinde ısı şeklinde harcanmaktadır. RC devresinin dolma ve boşalmasını osiloskopta izlemek mümkündür.

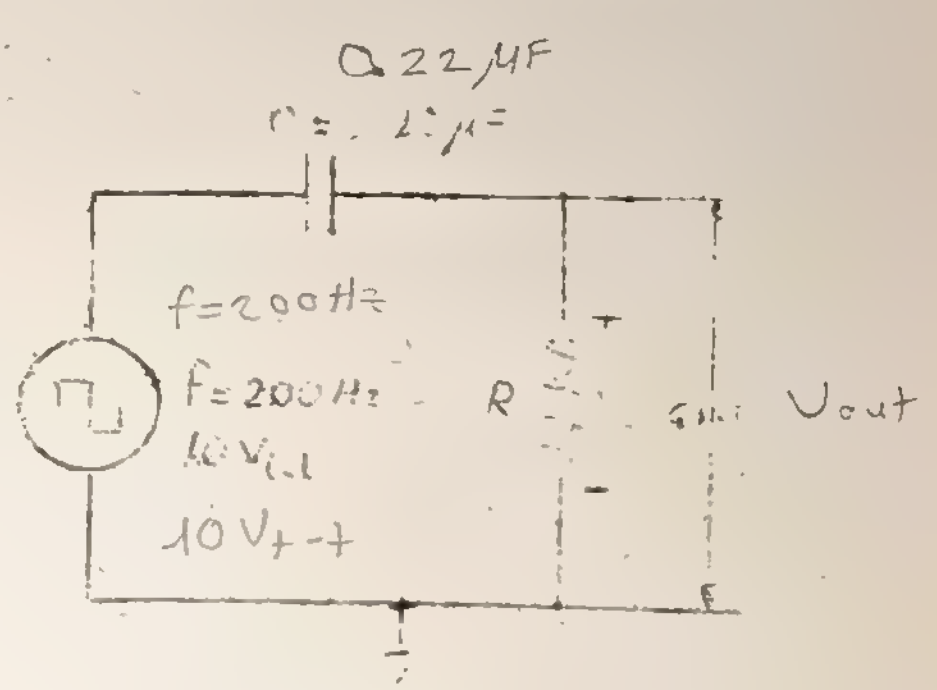
3. ÖN ÇALIŞMA :

Kuramsal zaman sabitlerinin tamamı hesaplanıp deneye gelirken getirilecektir.

4. DENEY :

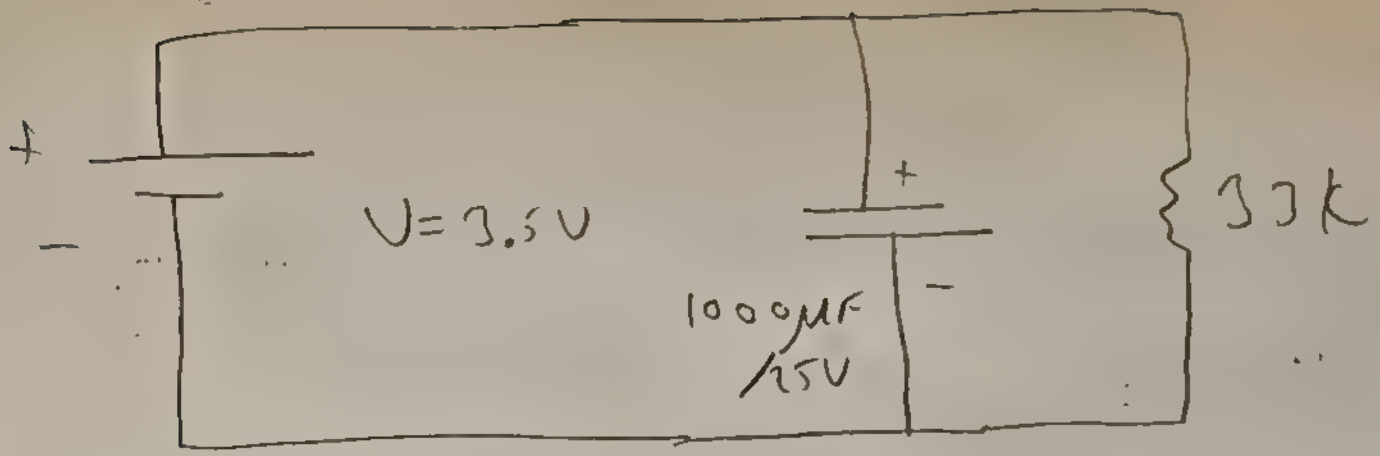


Şekil-4.



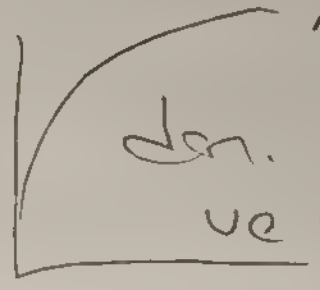
Şekil-5.

1.1 x 0.22µF = 1.034 ms.
RC = 470Ω x 22µF = 10.34 ms.
1.1 x 1µF = 103.4 ms
RC = 47KΩ x 22µF = 1.34 s.



0.5 V/cm
skala

[illegible] farklı etkileşen nedir?



den. τ
ve C?
bul

Neden [illegible]

0.5 V/cm skala

Ön (a) devresi (dolum)

33 k için	
0	0
5 s.	0.6V
10	(5.2x0.2)V 1.04
[illegible]	(2.8x0.5)V
20	(3.5x0.5)
25	([illegible] 0.5)V
30	(4.[illegible])V
[illegible]	[illegible] V
[illegible]	(5.3.x0.5)V

38 k için (boşalma)

0	3.5V
5	3.5 − 0.7 = 2.8 V.
10	3.5 − 1 = 2.5 V.
15	3.5 − 1.4 = 2.1
20	3.5 − 1.7 = 1.8
25	3.5 − 2 = 1.5
30	3.5 − 2.2 = 1.3
35	3.5 − 2.4 = 1.1
[illegible]	[illegible] 2.6 0.9
[illegible]	[illegible] 0.8
[illegible]	3.5 − 2.8 = 0.7
[illegible]	[illegible] 0.5
[illegible]	[illegible] 0.4V

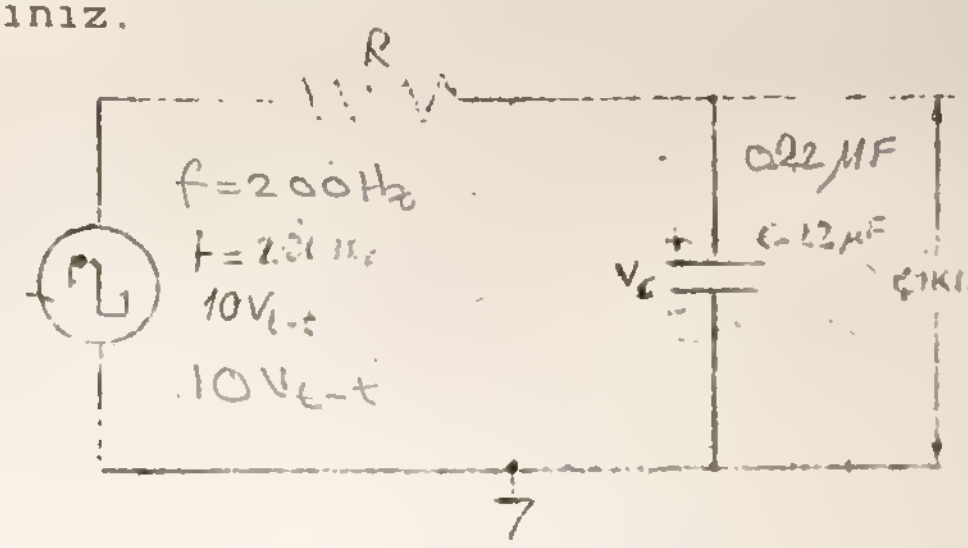
1 - a) Sekil-4.'de görülen devreyi kurunuz. AB uçlarına 3,5 voltluk DC gerilim kaynağını bağlayınız. V_C'yi önce sıfır yapınız ve V_C gerilimini osiloskobun 0,5 Volt/cm skalasında ölçünüz. Sonra sığaca gerilim uygulayarak 1 dakikaya kadar 5 saniyelik eşit zaman aralıklarında V_C gerilimlerini yazınız. 1.ve 2. dakikalar arasında her 10 saniyede bir V_C gerilimini yazınız. Bu verilerden V_C-t grafiğini çiziniz. Çizdiğiniz grafikten τ'yu bulunuz ($V_C = 0,63.V_o$ değerinden yararlanarak) ve kuramsal τ ile karşılaştırın. Farklılığın nedenlerini açıklayınız.

b) Sığacı 3,5 Voltluk DC gerilimle doldurunuz. Daha sonra 33 KΩ luk R direnci ile boşaltarak yukarıda belirtilen zaman aralıklarında V_C 'yi okuyunuz. V_C - t grafiğini çiziniz ve $V_C = 0,37.V_o$ ifadesinden yararlanarak boşalma eğrisinden τ 'yu yeniden bulunuz ve "a" sıkkında bulduğunuz değerle karşılaştırınız.

~~c) Aynı deneyleri 18 K'luk direnç için tekrarlayınız.~~

2 - Şekil-5.'deki devreyi kurunuz. R 'yi 47 ohm, 470 ohm, 4,7 Kohm 47 Kohm alarak τ 'yu hesaplayınız. Her direnç değeri için giriş ve çıkış sinyallerini gözleyiniz ve çiziniz (osiloskobun 1 ms/cm skalasını kullanın). Bütün çıkış sinyallerinde τ 'yu ölçün (osiloskoptan) ve hesapladığınız değerlerle karşılaştırınız. 47 Kohmluk direnç bağlı iken çıkış sinyalini 2 KHz için yeniden gözleyiniz ve sonucu açıklayınız.

3 - Sekil-6.'daki devreyi kurunuz. R direncini sırasıyla 47 ohm, 470 ohm, 4,7 Kohm ve 47 Kohm alarak giriş- çıkış dalga şekillerini gözleyiniz ve çiziniz. Deneyin ikinci kısmında yapılan işlemleri aynen tekrarlayınız.

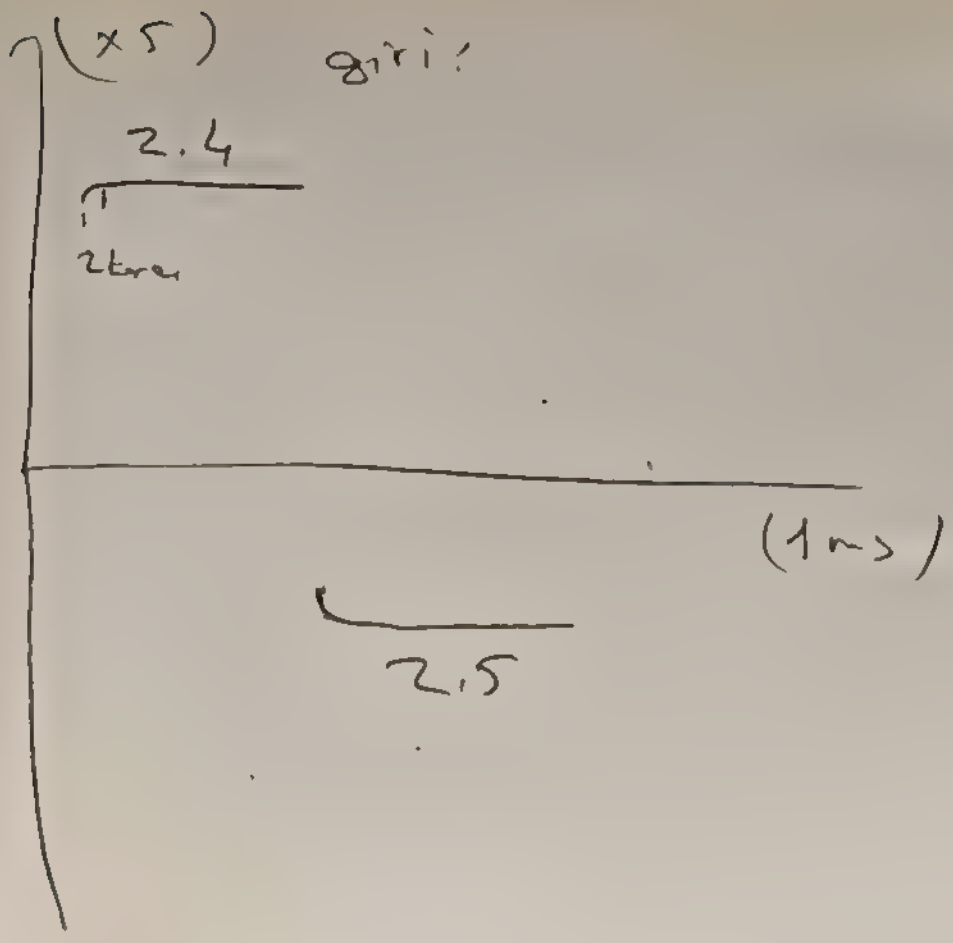


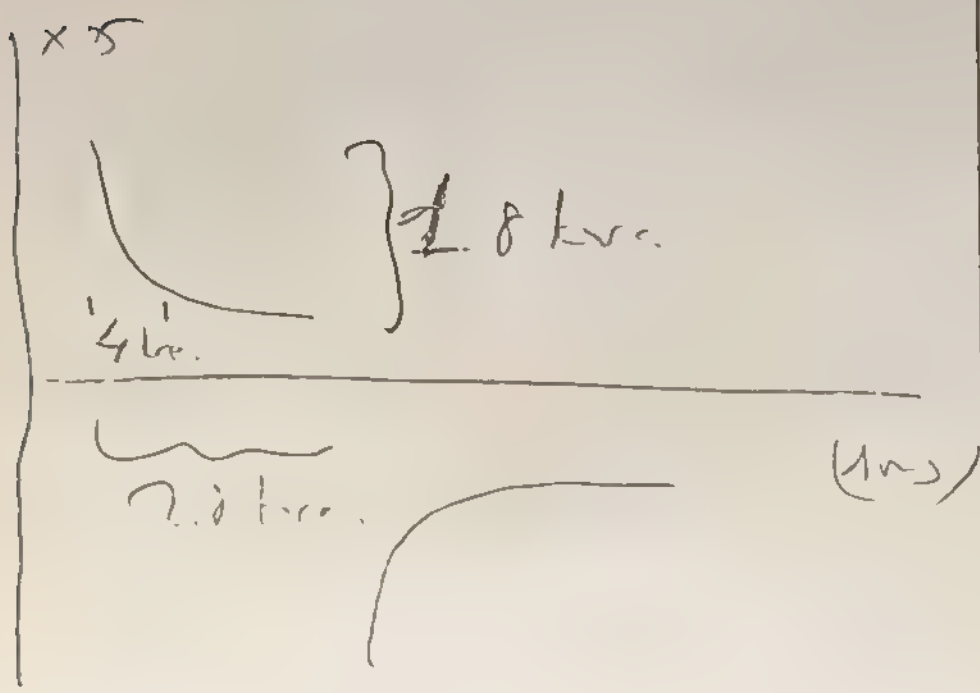
Sekil-6.

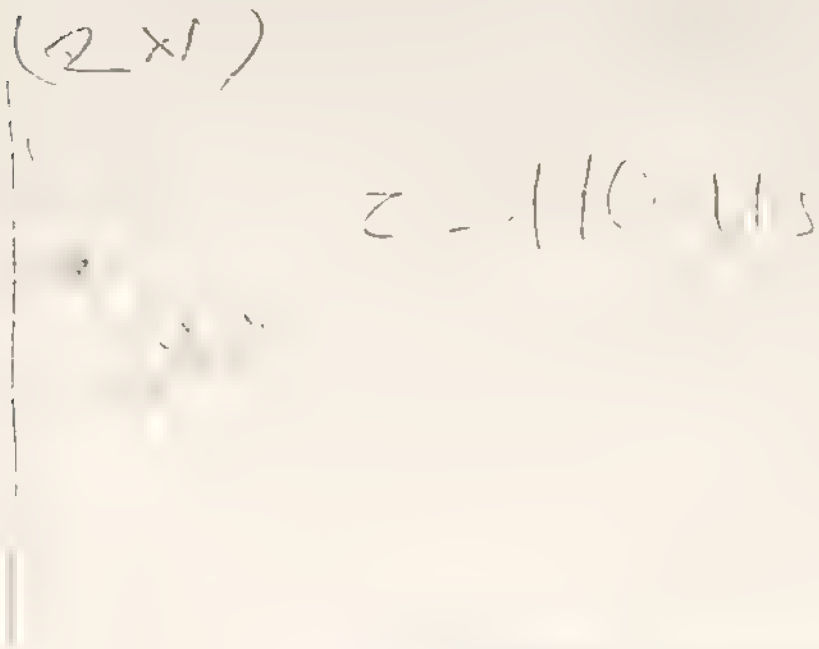
RC = 5.64 μs
RC = 56.4 μs
RC = 564 μs
RC = 5,64 ms.

NOT : Deneye gelirken milimetrik kağıt getirilecektir.

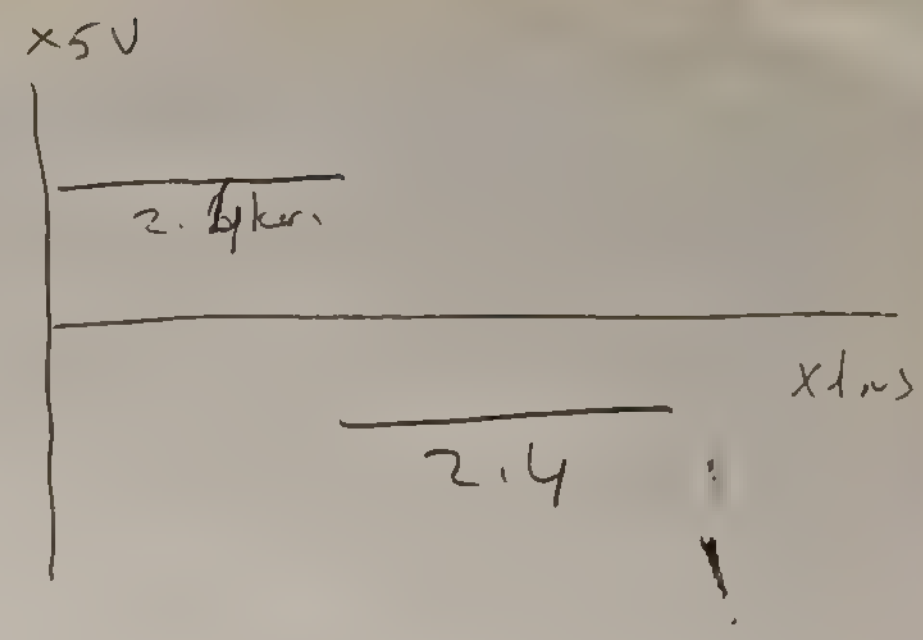
4) [illegible]

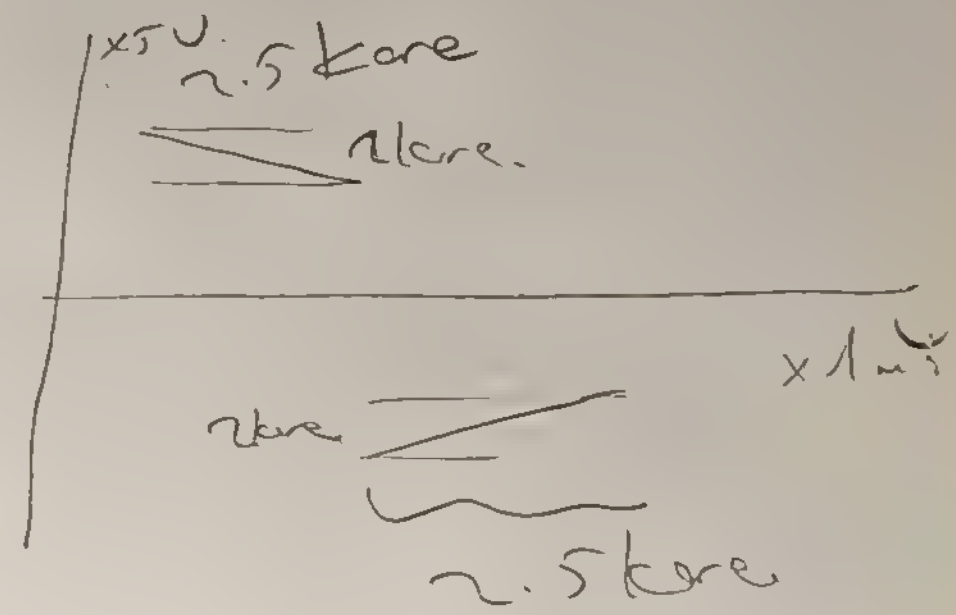

(x5)
giri:
2.4
2kare
(1ms)
2.5

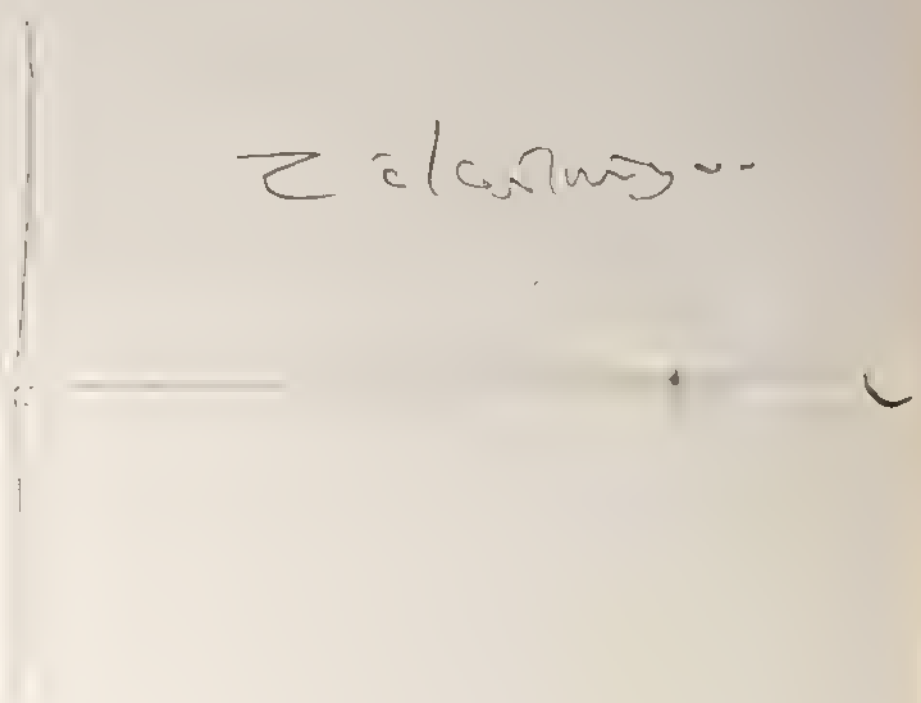

x5
1.8 kare
4kare
2.8 kare
(1ms)


(2x1)

4,7 K


x5V
2.4kare
x1ms
2.4


x5V
2.5 kare
2kare
x1ms
2kare
2.5kare



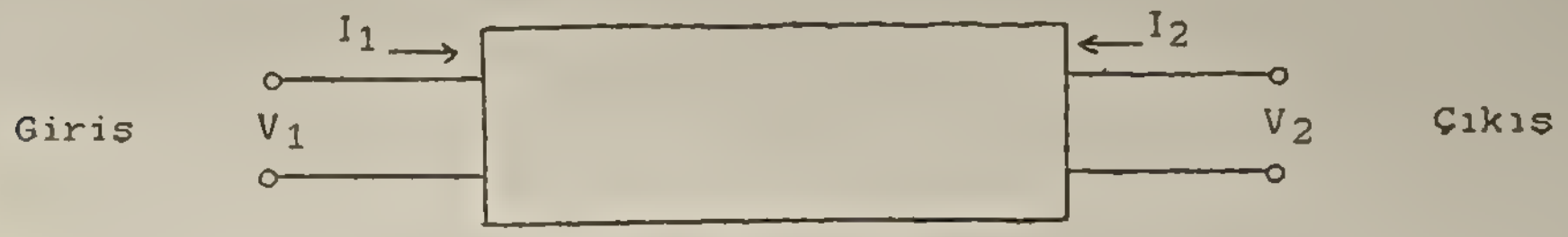
HACETTEPE UNIVERSITESI
FIZIK MUHENDISLIGI BÖLUMU
FIZ-311 Elektronik Lab. I DENEY 4

GIRIS VE ÇIKIS EMPEDANSLARI

1. AMAÇ : Iki kapılı devrelerde giriş ve çıkış empedanslarını ölçmek ve sonuçları hesapla bulunan değerlerle karşılaştırmak.

2. KURAMSAL BILGI :

Iki kapılı bir devre sematik olarak Sekil 1.'deki gibi gösterilir.

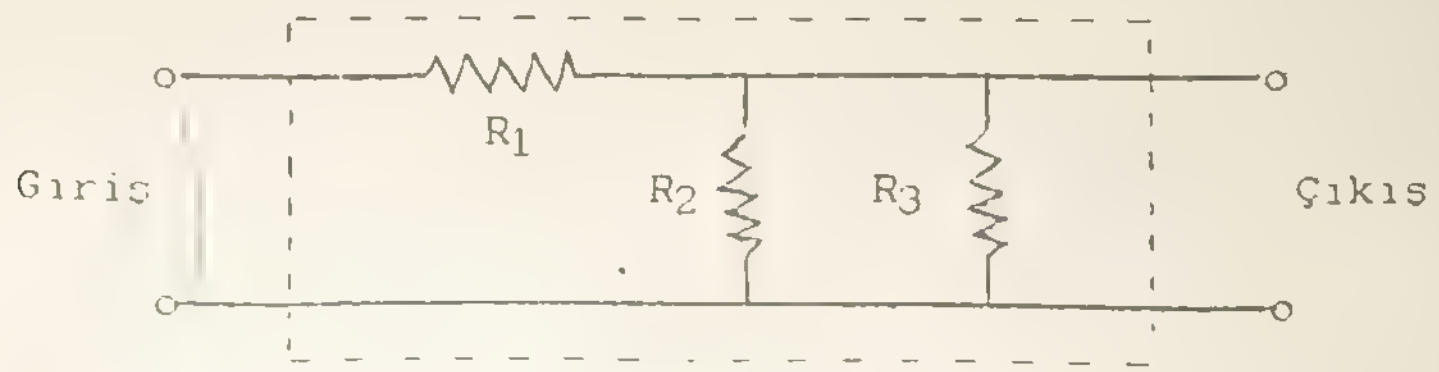


Sekil 1. Iki kapılı bir devre

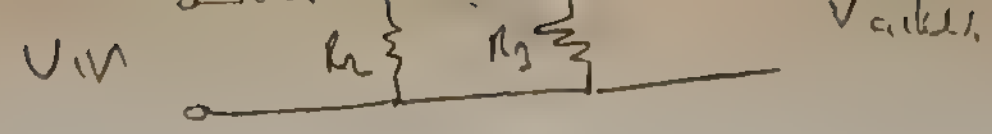
Giriş empedansı, devrenin girişine bir kaynak (sinyal üreteci) bağlandığında bu üretecin giriş kapısından gördüğü eşdeğer empedans olarak tanımlanır. Giriş empedansı çıkış açık devre iken ($I_2=0$) girişe uygulanan V_1 geriliminin I_1 giriş akımına oranıdır;

$$Z_{giris} = \left(\frac{V_1}{I_1}\right) \quad (\ I_2=0 \text{ iken }\ )$$

Çıkış empedansı ise çıkış kapısından görülen Thevenin eşdeğer devresinin yada Norton eşdeğerinin direncidir. Thevenin eşdeğer direnci, devredeki gerilim kaynakları kısa devre, akım kaynakları ise açık devre kabul edildiğinde (yani kaynaklar öldürüldüğünde) çıkış kapısından görülen eşdeğer dirençtir. Örnek olarak Sekil 2.'de verilen devrenin giriş ve çıkış empedanslarını (burada ohmic dirençtir) bulalım.

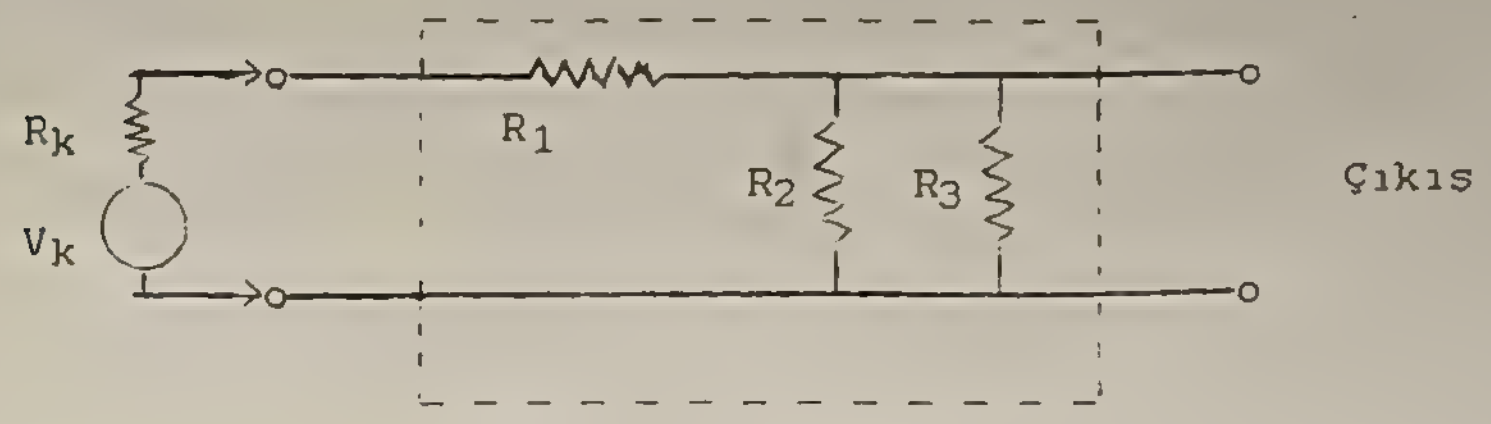


Sekil 2



$$Z_g = R_1 + R_2 // R_3 = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = R_{giris}$$

Çıkış empedansı hesaplanırken girise bağlı güç kaynağı ve kaynağın iç direnci de dikkate alınmalıdır (Şekil 3).



Şekil 3

Giriste gerilim kaynağı olduğundan çıkış empedansı hesaplanırken bu kaynak kısa devre yapılır. Buna göre çıkış empedansı,

$$Z_ç = (R_k + R_1) // R_2 // R_3$$

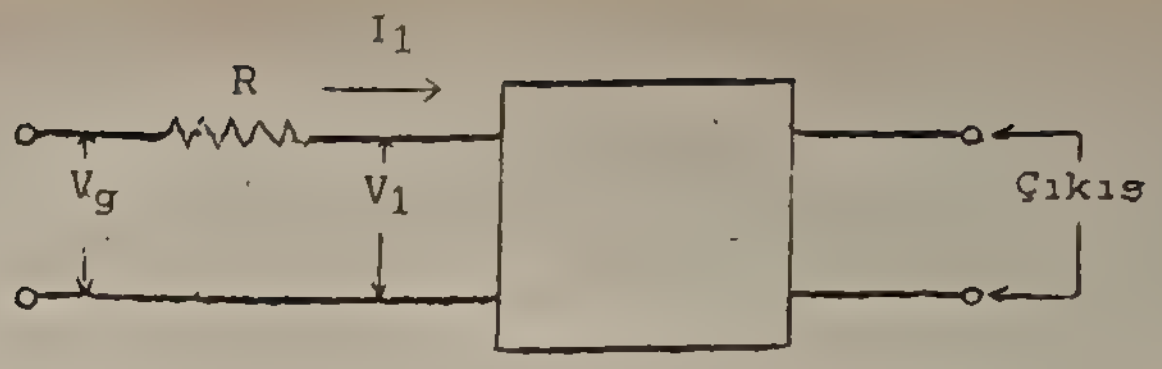
$$\frac{1}{Z_ç} = \frac{1}{R_1 + R_k} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{R_2 R_3 + R_3 (R_1 + R_k + R_2 (R_1 + R_k)}{R_2 R_3 (R_1 + R_k)}$$

$$Z_ç = \frac{R_2 R_3 (R_1 + R_k)}{(R_1 + R_k)(R_2 + R_3) + R_2 R_3}$$

olarak bulunur. R_1= 1 Kohm; R_2= 2 Kohm, R_3= 3 Kohm ve R_k= 2 Kohm alınırsa $R_{giriş}$= 2 Kohm ve $R_ç$= 750 ohm elde edilir.

3. ÖLÇME YÖNTEMİ :

a) Giriş empedansı: Bir devrenin giriş empedansını ölçmek için giriş kapısındaki gerilim ve akımın ölçülmesi yeterlidir. Bir voltmetre (veya osiloskop) ve bir ampermetre ile problem çözülebilir. Deneyde ampermetre kullanılmayacağı için, giriş akımı girişe seri bağlı bilinen bir R direnci üzerindeki gerilim düsmesi ile ölçülecektir (Şekil 4).

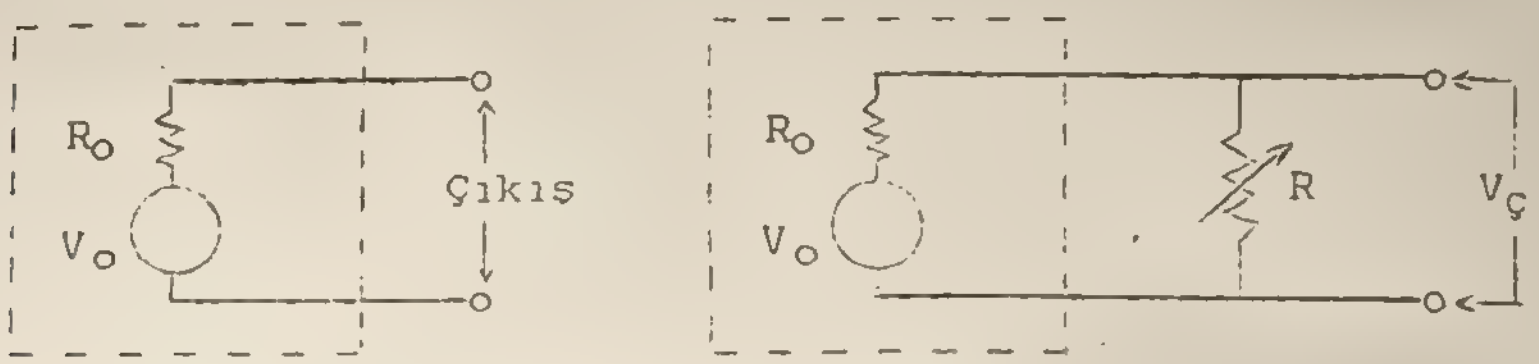


Şekil 4

$$I_1 = \frac{V_g - V_1}{R} \qquad \text{(giriş akımı)}$$

$$Z_g = \frac{V_1}{I_1} = \left(\frac{V_1}{V_g - V_1}\right) R \qquad \text{olarak bulunur.}$$

b) <u>Çıkış empedansı</u>: Çıkış kapısından bakıldığında görülen Thevenin eşdeğer devresi Şekil 5.a 'daki gibidir. Thevenin direnci R_o 'dır. Önce çıkıştan akım çekilmeksizin çıkış gerilimi ölçülür.



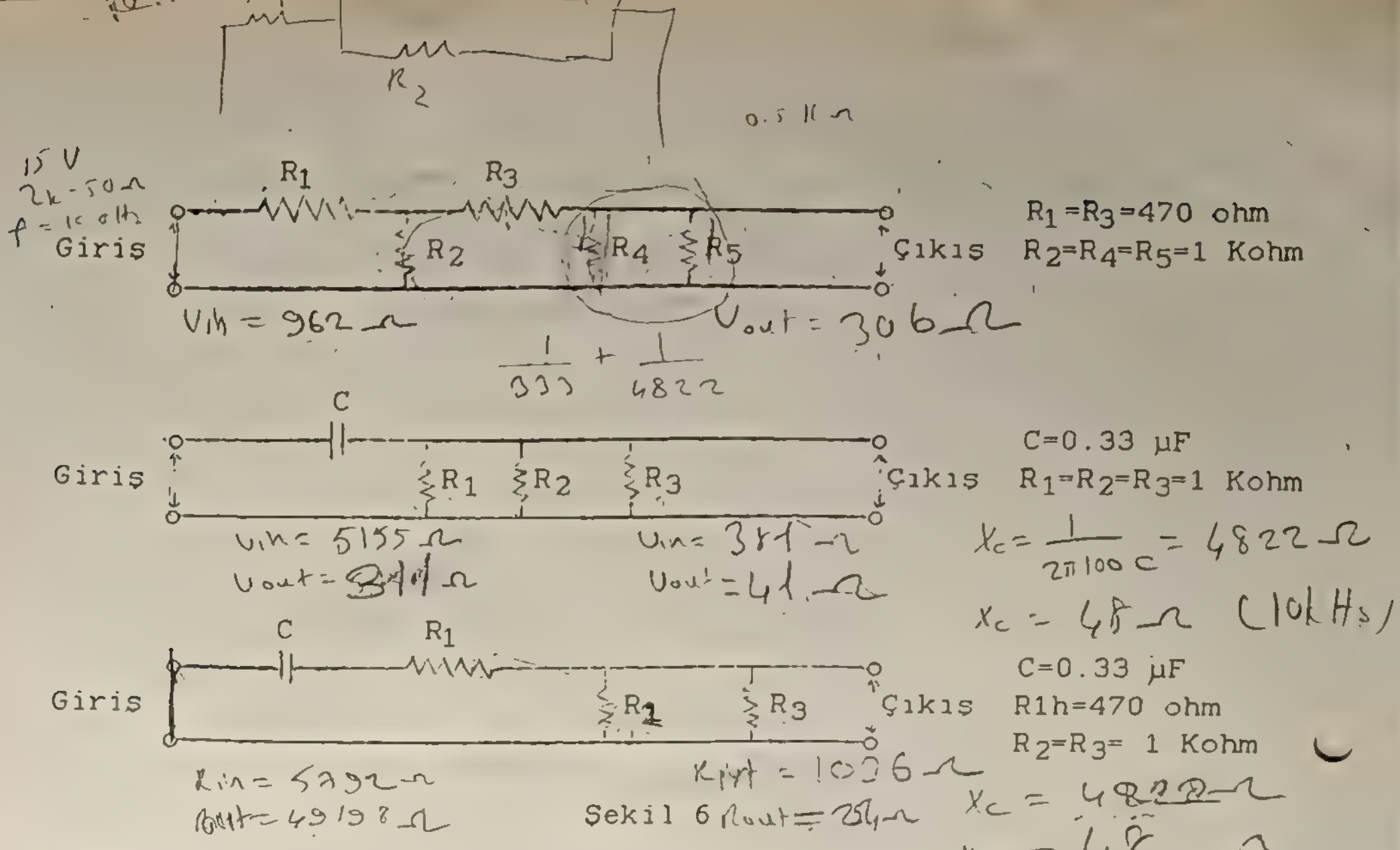
(a) (b)

Şekil 5. Thevenin eşdeğer devresi

Bu Thevenın gerılımıdır (V_o). Daha sonra değişken bir direnç çıkışa bağlanır ve çıkış gerılimi V_o değerının yarısına ınınceye kadar R direnci küçültülür. $V_ç = V_o / 2$ olduğunda $R = R_o$ olur (neden ?). R direncinin değerı bır ohmmetre ile ölçulerek çıkış empedansı bulunur.

4. ÖN ÇALIŞMA :

Şekil 6.'daki devrelerin giriş empedanslarını hesaplayınız. Girişe V_g=15 volt, f=100 Hz ve Z_K=50 ohm olan bir sinyal kaynağı bağlandığında çıkış empedanslarını bulunuz. Aynı hesaplamaları f=10 KHz için tekrarlayınız.



5.DENEY :

1 - Masanızda bulunan sinyal üretecinin çıkıs empedansını, 1 Kohm luk potansiyometre kullanarak ve gerekli ölçümleri alarak bulunuz.

a) $V_ç$= 10 V(t-t) , f= 100 Hz

b) $V_ç$= 10 V(t-t) , f= 10 KHz

c) Aynı deney potansiyometre yerine 100 ohm'luk bir direnç kullanılarak yapılabilirmi ? Kisaca açıklayınız.

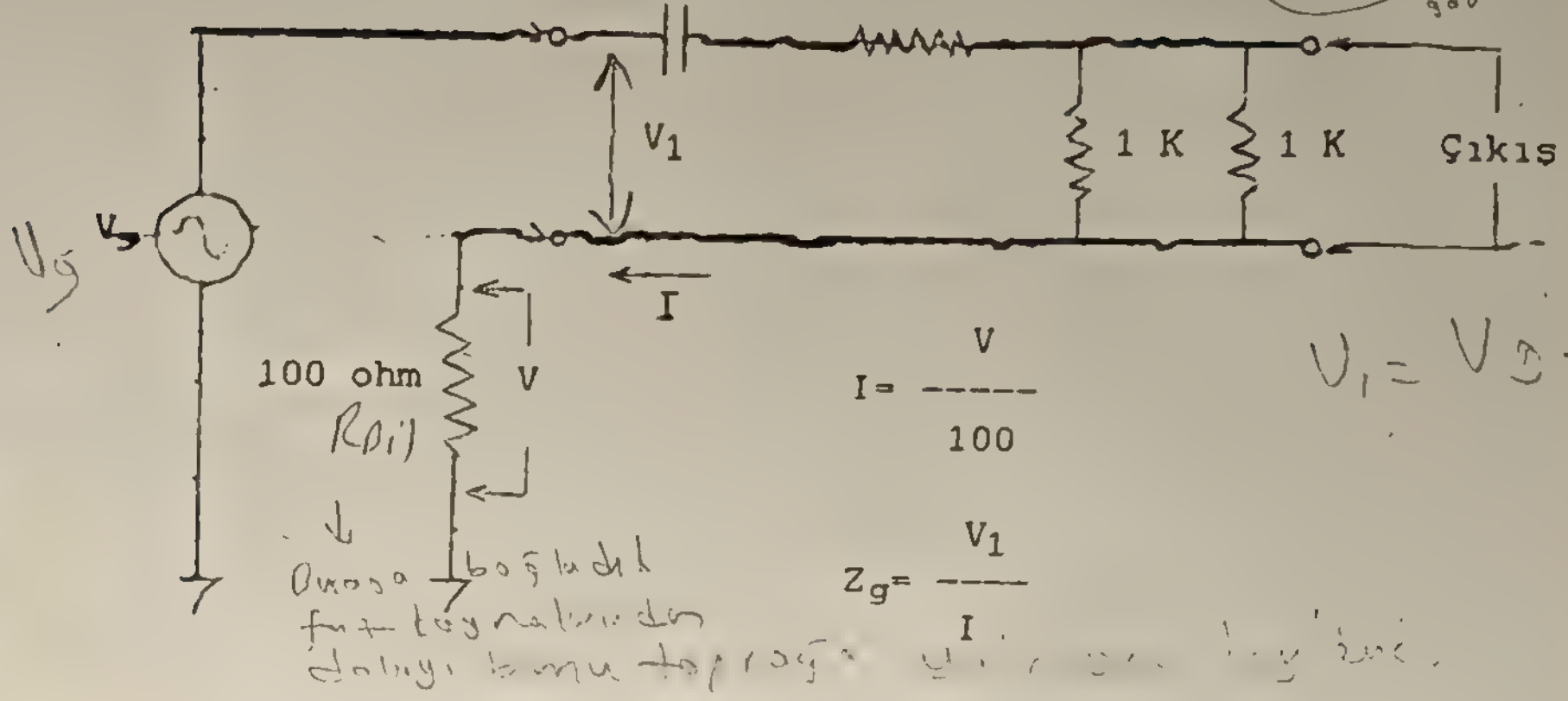
2 - ön çalışmadaki ilk devreyi kurunuz. Size anlatılan yöntemle giris ve çıkış empedanslarını V_g=10 V(t-t), f=100 Hz ve V_g=10 V(t-t), f=10 KHz değerleri için bulunuz.

NOT : Giris empedansını ölçmek için kullanılan bilinen direnç 1 Kohm'dur.

3 - a) Aşağıdaki devreyi kurunuz ve,

V_g= 10 V(t-t) , f= 100 Hz için ve

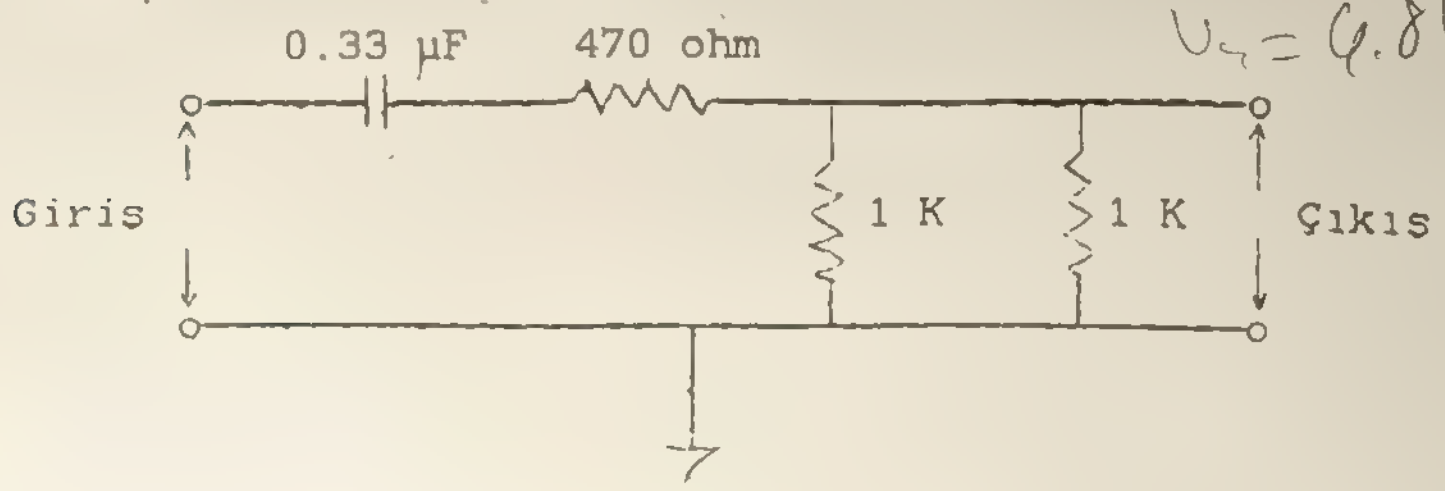
V_g= 10 V(t-t) , f= 10 KHz için giris empedansını bulunuz.



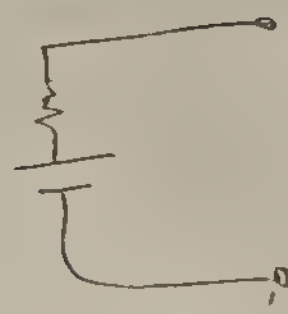
b) Aşağıdaki devreyi kurunuz ve,

V_g= 10 V(t-t) , f= 100 Hz için ve
V_g= 10 V(t-t) , f= 10 KHz için

bildiğiniz yöntemle çıkış empedansını bulunuz.



1 yol:



Gerilim kaynaklarının $R_{iç} = 0$ olması istenir.
Önce yüksüz V_1 gerilimi okunur.
Sonra yüklü gerilim V_2 okunur.

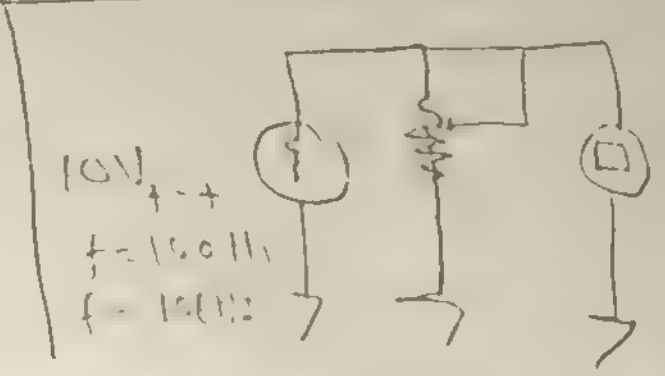
$\therefore \frac{V_2}{R} = I$ olur. $R_{out} = \frac{V_2 - V_1}{I}$

2. yol

Gerilim kaynağımız var. Önce açık devre gerilimi oku.
Ayarlı direnç bağla bu gerilimi yarı yarı
ya düşür. Bu halde $V = I(R_1 + R_{iç})$

$V = I R_1 + I R_{iç}$

$V = 2V_1 - V_2$



FİZ 311
ELEKTRONİK LAB. I
DENEY 5

SERİ REZONANS DEVRELERİ

R L C

1- AMAÇ Direnç, indüksiyon bobini (indüktör) ve sığaçtan oluşan seri rezonans devrelerinin özelliklerini incelemek.

2- KURAMSAL BILGI

2.1- Direnç: Elektrik devrelerinde çok sık kullanılan devre elemanıdır. Direnç birimi ohm (Ω) dır. Dirençten bir elektrik akımı (I) akıtıldığı zaman direncin iki ucu arasında bir gerilim farkı (V) oluşur. Ohm yasasına uyan dirençlerde dirençten geçen akım ile direnç üzerindeki potansiyel düşmesi orantılıdır:

$$V = IR \qquad (1)$$

Burada R direncin değeridir ve ohm ile ölçülür, 1 Ohm=1 (volt/amper). Direnç, güç kaybına sebep olan bir devre elemanıdır ve içinden geçen akım ile üzerindeki gerilim arasında faz farkı yoktur.

2.2- İndüktans: İndüksiyon bobini içinden zamanla değişen bir akım akıtılırsa, bobinin iki ucu arasında, akımın zamanla değişim hızı ile orantılı bir gerilim farkı oluşur.

L → indüktans

$$V_L = L \frac{di}{dt} \qquad \boxed{V_L = L \frac{dI}{dt}} \qquad (2)$$

Burada (L) bobinin indüktansı (self) olarak tanımlanır ve birimi henry'dir. İndüksiyon bobini, çevresinde oluşan manyetik alanda enerji depolar ve içinden akan akım kesildiğinde devreye enerji verebilen bir devre elemanıdır.

İndüksiyon bobini içinden geçen akım zamana

$$\boxed{i(t) = I_o \cos \omega t}$$

şeklinde bağlı ise, bobinin üzerindeki gerilim düşmesi

$$V_L = -\omega L I_o \sin \omega t = \omega L I_o \cos(\omega t + 90^o)$$

$V_L = \omega L I_o \cos(\omega t + 90^o)$

olur.

Görüldüğü gibi akım geriliminden 90° geridedir. Karmaşık sayı notasyonunda yazılırsa, $j = \sqrt{-1}$ olmak üzere

$$V_L = jwL\ I \qquad (3)$$

olur. Burada $Z_L = jwL$, bobinin içinden geçen akıma gösterdiği empedanstır ve $X_L = wL$ indüktif reaktans olarak tanımlanır (birimi Ω).

2.3- Sığaç: İki ucu arasına bir gerilim kaynağı bağlanınca yük biriktirilebilen bir devre elemanıdır. Sığaçın iki ucu arasındaki gerilim farkı zamanla değişiyorsa içinden geçen akım

$$i(t) = C\ \frac{dv}{dt} \qquad (4)$$

bağıntısı ile verilir. Burada C sığaçın sığasıdır ve birimi Farad'dır: Sığacın iki ucu arasına

$$v(t) = V_o \cos wt \qquad (5)$$

şeklinde bir gerilim uygulanırsa akım

$$i(t) = wC\ V_o \cos (wt + 90^o)$$

olur. Akım gerilimden 90° öndedir. Karmaşık sayı notasyonunda

$$V_c = \frac{I}{jwC} = \frac{-j}{wC}\ I \qquad (6)$$

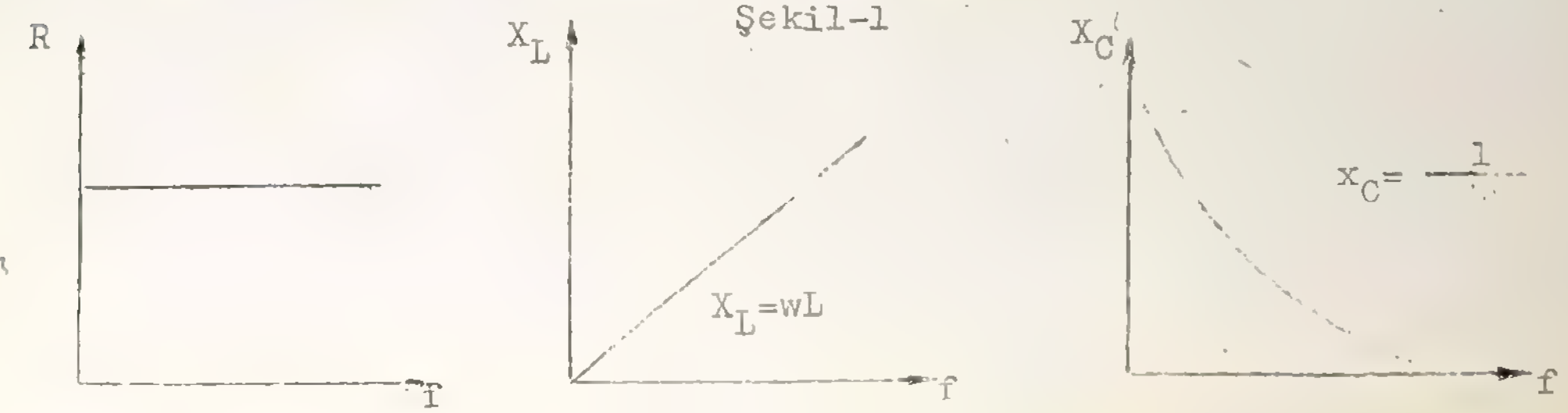
yazılabilir. Burada $Z_c = \frac{1}{jwC}$ kondansatörün içinden geçen akıma gösterdiği empedanstır ve

$$X_c = \frac{1}{wC}$$

sığasal reaktans olarak tanımlanır.

Görüldüğü gibi ve indüktans olan devrelerde akım-gerilim ilişkisi incelenirken bu iki nicelik arasındaki evre farkı alınmamalıdır. Şekil-1'de direnç, indüksiyon bobini ve sığaçın sinüssel akıma gösterdikleri empedansların frekansla değişimi çizilmiştir.

Şekil-1



2.4- Seri Rezonans Devresi R,L ve C nin kullanıldığı devreler özel gerilim karakteristiklerine sahiptir. Bunların en önemli özelliği belirli frekansları seçmektir. Bu özellik R, L ve C' nin değerlerine bağlıdır. Şekil-2'de seri RLC devresinde döngü denklemi

$$L \frac{d^2i}{dt^2} + R \frac{di}{dt} i + \frac{1}{C} i = \frac{dv}{dt}$$

şeklindedir. $v(t) = V_o \sin wt$ formunda bir sürücü gerilim için bu denklemmin çözümü

$$i = \frac{V_c}{R^2 + \left(\frac{1}{wC} wL \right)^2 \; 1/2} \sin(wt-\emptyset) \qquad (7)$$

$$I = \frac{V_c}{\sqrt{R^2+\left(\frac{L}{C}\right)^2}} \sin(wt-\emptyset)$$

dir. Burada

$$\emptyset = \arctan \frac{wL - \frac{1}{wC}}{R} \qquad (8)$$

devreden geçen akım ile v_{AB} gerilimi arasındaki evre farkıdır. Sinyal kaynağının gördüğü toplam empedans

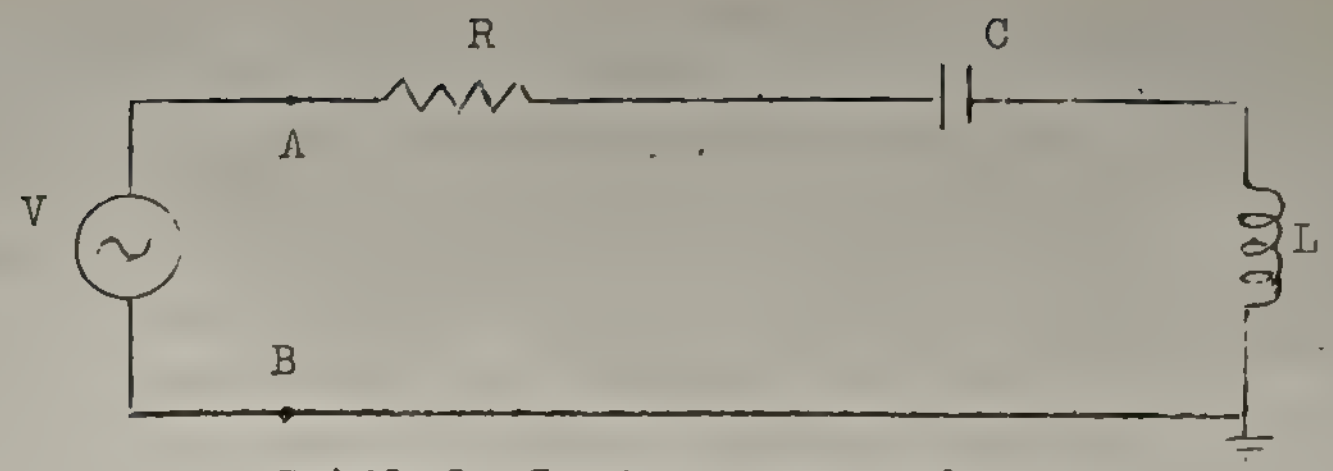
$$Z = R+j \left(wL - \frac{1}{wC} \right) \qquad (9)$$

olarak bulunur.

Akım bağıntısından (7) anlaşıldığı gibi akımın genliği frekansa bağlıdır. Sürücü gerilimin frekansını değiştirerek devreden geçen akımı maksimum yapmak mümkündür, bu da ancak sanal terimin sıfırlanması ile sağlanabilir. Bu rezonans olayının tanımıdır.

$$\frac{1}{w_o C} - w_o L = 0 \;, \quad f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \qquad (10)$$

f_o, rezonans frekansı olarak bilinir. Bu frekansta devremin empedansı ohmik'tir, akım maksimum değerindedir ve akım ile gerilim arasında evre kayması yoktur.



Şekil-2. Seri rezonans devresi

Düşük frekanslarda (w→0) sığasal reaktans büyük olduğundan akım çok küçüktür. Yüksek frekanslarda (w→∞) ise indüktif reaktans çok büyük olduğundan akım gene çok küçüktür. Akım frekans eğrisi, rezonans frekansında maksimumdan geçen bir çan eğrisi şeklindedir (Şekil-3). Rezonans durumunda devreden akan büyük akım nedeni ile "rezonans voltaj yükselmesi" denilen olay meydana gelir. Bu durumda devre elemanları üzerindeki gerilimlerin etkin (kok) değerlerinin toplamı sıfır değildir. Ancak sığaç ve bobin üzerinde düşen gerilimlerin anlık değerleri zıt işaretle birbirlerine eşit olduğundan Kirchhoff gerilim yasası halâ yürürlüktedir. Alternatif akım devrelerinde Kirchhoff gerilim kuralı ancak akım ve gerilimlerin evre açıları dikkate alındığında geçerlidir.

ÖRNEK: Şekil-2'de R=100Ω , C= 0,1μF, L=250 mH, v= 10 V(t-t) f_o= 1000 Hz ve rezonans akımı I_o= 0, 1A bulunur. Rezonans durumunda anlık gerilimler

$$V_R = I_o R = (0.1A)100 = 10V$$

$$V_c = -j \frac{I_o}{wC} = -j\ 158\ V$$

$$V_L = jwLI_o = j\ 158\ V$$

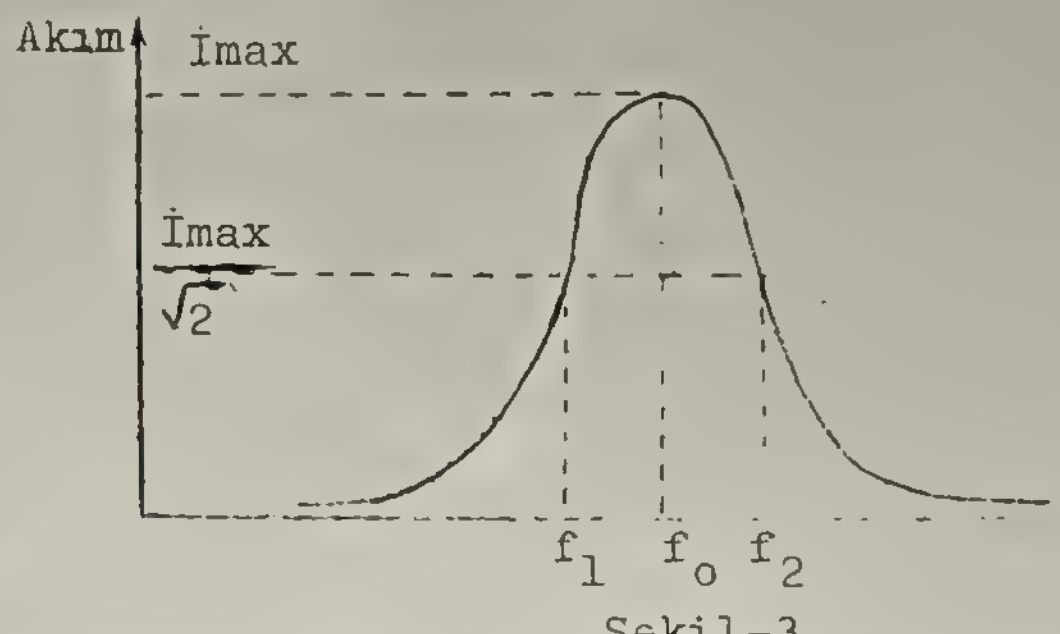
bulunur. Sığaç ve bobin üzerindeki gerilim düşmelerinin etkin (kok) değerleri devreye uygulanan gerilimden çok büyük olduğundan rezonans devrelerinde kullanılan elemanlar yüksek gerilime dayanıklı olmalıdır.

Infofeast
Demon
Worm
Era
Victor
Marwik

BLUE BOY Ltd.
or
BLUE BOY AŞ

2.5- Rezonans devresinin band genişliği

Seri bir RLC devresine genliği sabit tutulan alternatif gerilim uygulanıp frekansı değiştirilirse şekil-3'deki akım-frekans karakteristiği elde edilir.



Şekil-3

Wofeast (486 işlemcili modeller)
Era (386 işlemcili modeller)
Demon (P5 EISA modeller)
Infofeast (486 EISA işlemciler)
Victor (U.M)

f_o rezonans frekansında devrenin net reaktansı sıfır ve toplam empedansı Z=R olup en küçük değerindedir. Rezonans frekansının altındaki frekanslarıda $X_c > X_L$ dir ve devre rezistif-kapasitif özelliktedir; f_o'ın üzerindeki frekanslarda $X_L > X_C$ olacağından devre rezistif-indüktif özellik gösterir.

Yarı güç band genişliği: rezonans durumdaki maksimum akımın 1/ sinde karşılık gelen frekans değerleri arasındaki fark olarak tanımlanır.

$$f(\text{yarı-güç B.G.}) = f_2 - f_1 \qquad (11)$$

2.6- Bir rezonans devresinin kalite faktörü (Q)

Seri rezonans devresinde kalite faktörü, rezonans frekansındaki indüktif rekaktansın devrenin toplam ohmik direncine oranı olarak tanımlanır.

$$Q = \frac{(X_L)\text{rez.}}{R} = \frac{w_o L}{R}$$

veya

$$Q = \frac{(X_C)\text{rez.}}{R} = \frac{1}{w_o RC} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} \qquad (12)$$

Cevher hep 5V ile uyarlıyoruz.

Pratikte kullanılan rezonans devrelerinde devre direncinin bir kısmı bobin sargılarının ohmik direncinden meydana gelir (örneğin deneyde kullanılacak olan bobinin iç direnci yaklaşık 25Ω dur). Eğer sığacın kayıpları büyükse, bu kayıpların meydana getireceği direnci de toplam dirence ilave edilmesi gereklidir.

Seri bir RLC devresinin akım-frekans eğrisinin kıvrikliği "kısmı-band) genişliği" ile ölçülür. Bu terim şu bağıntı ile ifade edilir.

$$\text{Kısmı-band genişliği} = \frac{f_2 - f_1}{f_o} = \frac{1}{Q} \qquad (13)$$

Kalite faktörü büyüdükçe, devrenin kısmi-band genişliği azalır, akım-frekans eğrisi daralır ve devrenin seçiciliği artar.

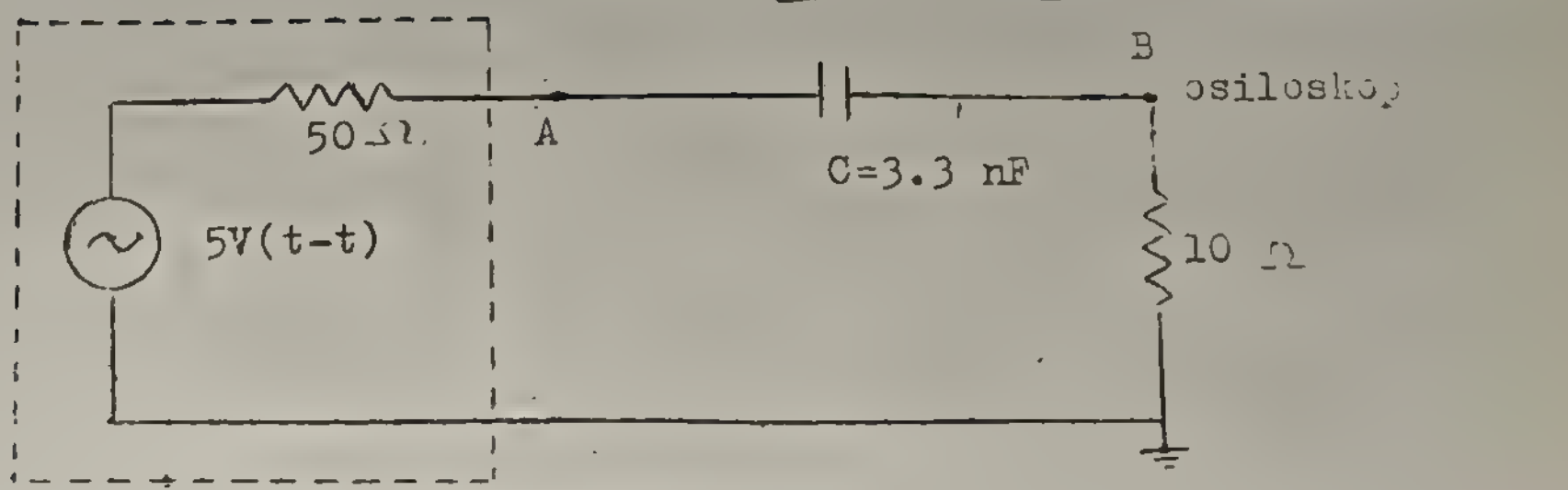
3. DENEY

3.1- a) Şekil-4'deki devreyi kurunuz. Sinyal frekansına bağlı olarak üreteç çıkış geriliminin değişimi nasıl olur? Açıklayınız. Sinyal üretecinin çıkış gerilimini her defasında ayrı ağğerde tutarak, B noktasındaki gerilimi aşağıdaki frekanslarda okuyunuz ve 1. tabloyu doldurunuz.

TABLO I,

f(KHZ)	V_A(Volt)	V_B(Volt)	$I_C = \frac{V_B}{10}$	$X_C = \frac{V_A - V_B}{I_C}$
10		10mV		
20		20mV		
40		42mV		
60	5V(t-t)	64mV		
80		86mV		
100		108mV		
120		130mV		
140		150mV		
170		170mV		
200		205mV		

Hesaplanan X_C değerlerinden yararlanarak X_C-f grafiğini çiziniz



Şekil.4

NOT: Bu deneyde akımı okumak için toprağa göre 10 luk bir direnç bağlanmıştır. B noktasında ölçülen gerilim aslında sığaçtan geçen akımla orantılıdır.

b) Aynı deneyi sığaç yerine 2,5 mH'lik bir indüksiyon bobini bağlıyarak yapınız ve tablo 2'yi doldurunuz. X_L-f ve X_C-f grafiklerini

TABLO-2

f(KHZ)	V_A(volt)	V_B(volt)	$I_L = \frac{V_B}{10}$	$X_L = \frac{V_A - V_L}{I_L}$
10	5V(t-t)	0.33 V		
20		170 mV		
40		88 mV		
60		56 mV		
80		41 mV		
100		33 mV		
120		28 mV		
140		24 mV		
170		20 mV		
200		16 mV		

Ayrı grafik kağıdı üzerine çiziniz. $X_L = X_C$ olduğu noktadaki frekansı bulunuz. Bu değerin rezans frekansı ile olan ilişkisini açıklayınız. Bobin telinin direnci 25 ohm'dur. Bu sonucu nasıl etkiler?

3.2- a) Şekil-5a'daki devreyi kurunuz. A noktasındaki gerilimi sabit tutarak B noktasındaki gerilimi aşağıdaki frekanslarda okuyunuz. TABLO-3'u doldurunuz.

F(KHZ)= 10,20,40,42.5,45,47.5.....67.5,70,80,100,120,
170,200

TABL-

f(KHZ)	V_A(volt)	V_B volt)	i= V_B/10(Amper)
10			
20	5V(t-t)		
.			
.			
.			
200			

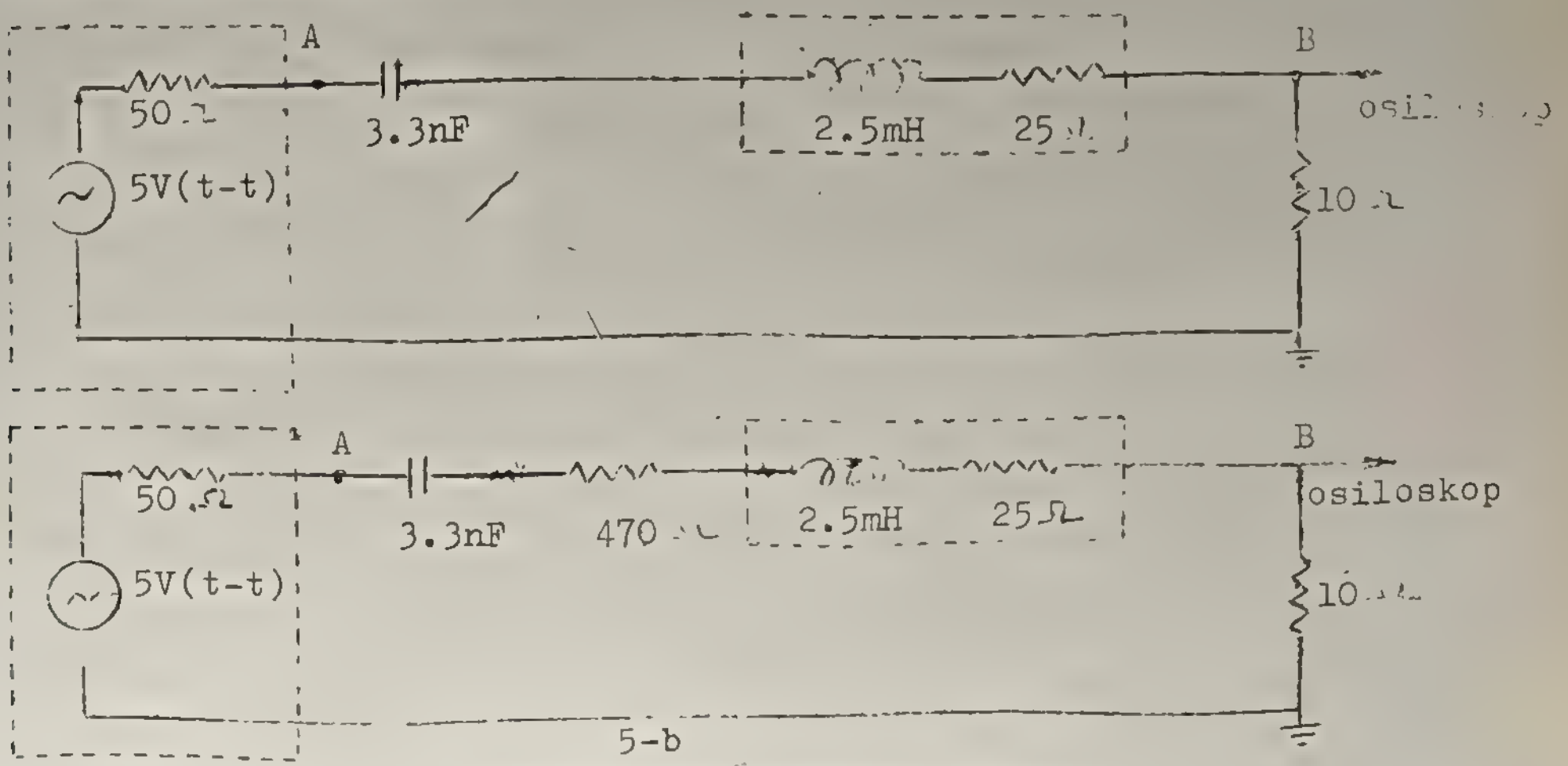
5,9
0,2

b) Aynı deneyi Şekil-5b'deki devreyi kurarak tekrarlayınız. Tablo 4'ü doldurunuz.

TABLO-4

f(KHZ)	V_A(volt)	V_B(volt) Şekil 5-A	V_B(volt) Şekil 5B	I= $\frac{V_B}{10}$ Amper
10		12mV	25 mV	
20		26 mV	64 mV	
40		65 mV	70 mV	
42.5		112 mV	82 mV.	
45		140 mV	86 mV	
47.5		180 mV	92 mV	
50		280 mV	9.8 mV	
52.5		0.42 V	10.2 mV	
55	5 V_{t-t}	1.18 mV	104 mV	
57.5		1.08 V	10.3 mV	
60		0.43 V	100 mV	
62.5		290 mV	98 mV	
65		210 mV	94 mV	
6.75		1[illegible]	[illegible] mV	
70		190 mV	[illegible] mV	
80		96 mV	[illegible]	
100		[illegible]	[illegible]	
120		[illegible]	[illegible]	
140		[illegible] mV	[illegible]	
170		[illegible]	[illegible]	
200		[illegible]	18 mV	

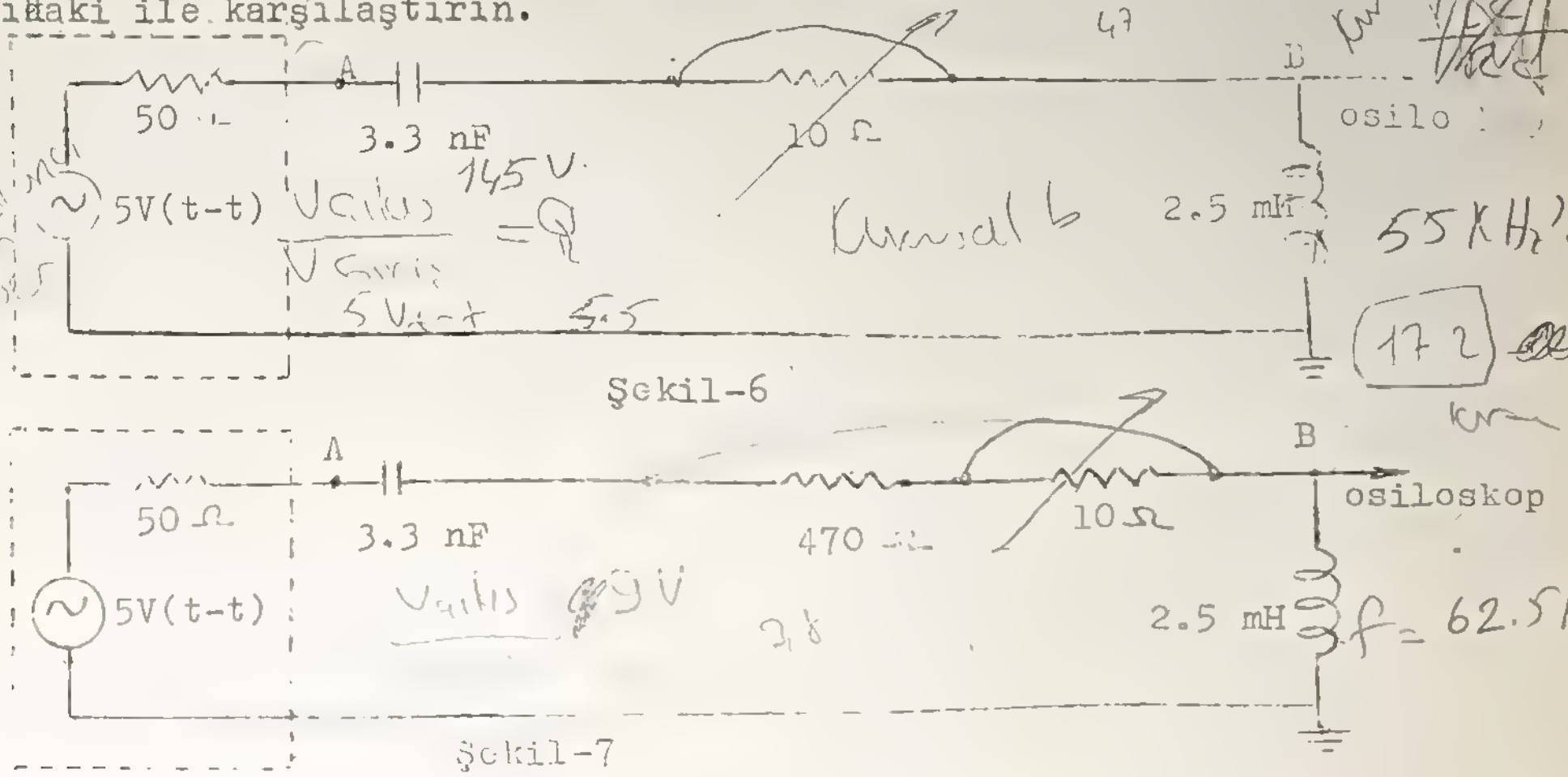
Her iki kesimde elde ettiğiniz sonuçları aynı grafik kağıdına I-f grafiği olarak çiziniz. Bu iki eğri arasındaki farkı ve bu farkın sebebini açıklayınız. Bu eğrilerden devrelerin rezonans frekanslarını ve yarı-güç band genişliğini bulunuz. Buradan Q değerini hesaplayınız.



5-b

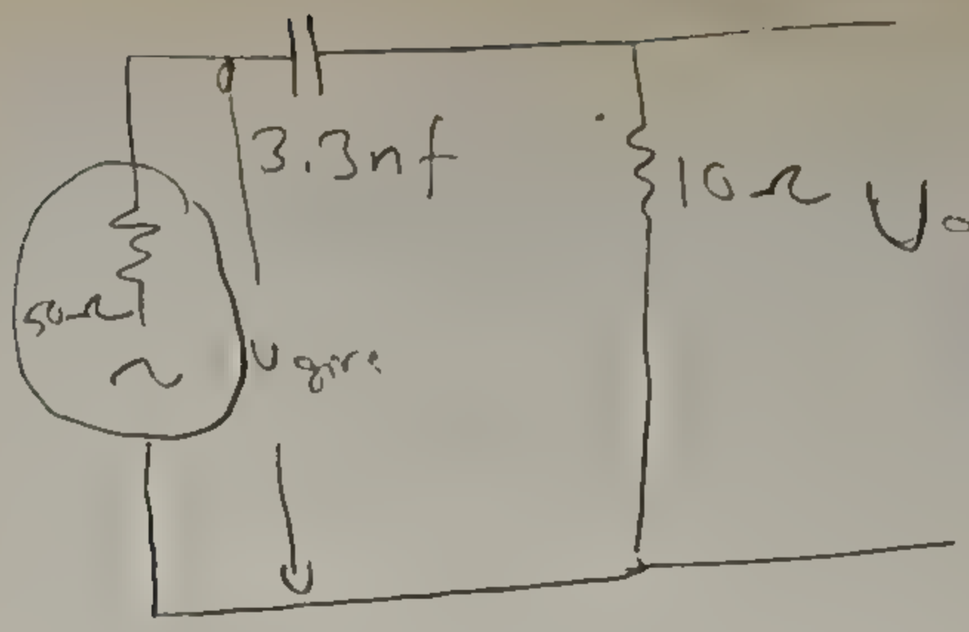
Şekil-5 Seri rezonans devresi

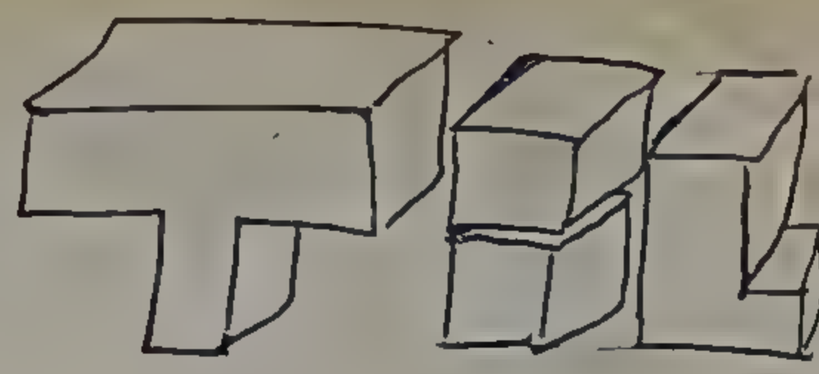
3- Şekil-6'daki devreyi kurunuz. Frekansı 10-200 KHZ arasında değiştirerek bobin uçlarındaki gerilim makeimum olduğu frekansı ve maksimum gerilimi belirleyiniz. Aynı frekansta A noktasındak gerilimi ölçünüz. Bu iki gerilimden Q değerini bulunuz. Aynı d Şekil-7'deki devreyle tekrarlayınız. Yeni Q değerini bulun ve rıdaki ile karşılaştırın.

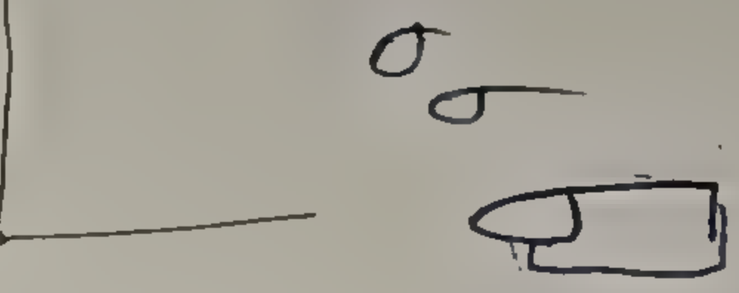


Şekil-6

Şekil-7

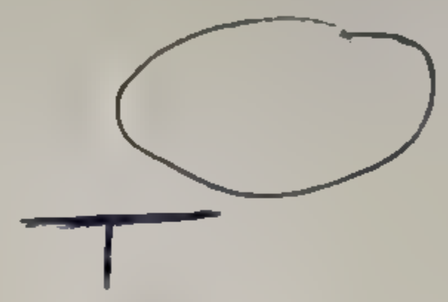




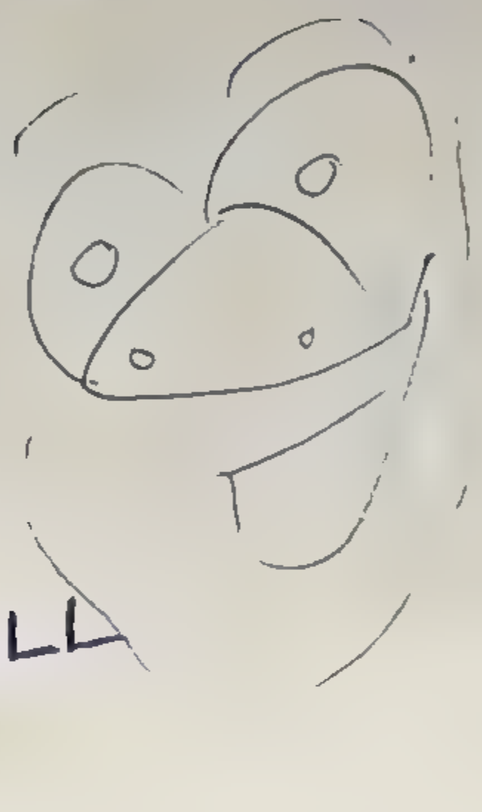


Her f değerinde giriş ile

10



Virüslü

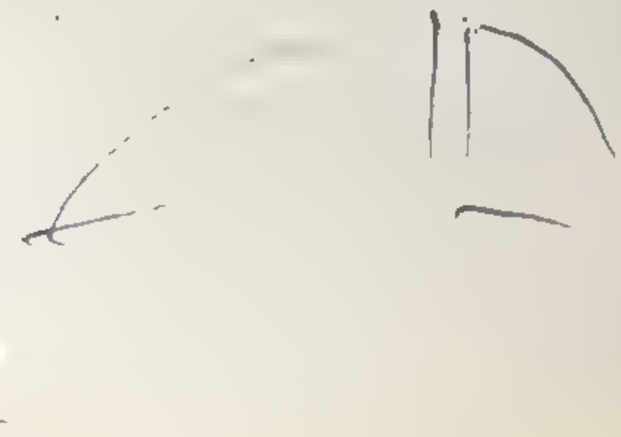


Reception

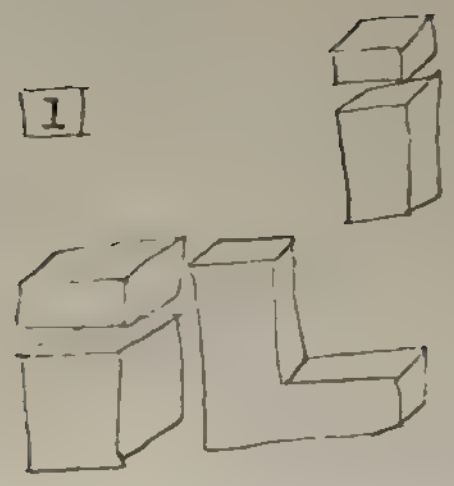
The Thevenin Theorem

FILL

16) Volt ampere
cinsinden alım yok gibi.



FİZ 311
ELEKTRONİK LAB. I
DENEY-5



İnce Mahmut

DOĞRULTAÇLAR VE ZENER DİYODLU GERİLİM DÜZENGECİ

1- AMAÇ : Yarı iletken eklem diyod kullanarak yarım-dalga doğrultaç ve tam dalga doğrultaç yapmak, C-süzgeci ve zener diyodlu gerilim düzengecinin çalışmasını incelemek.

KURAMSAL BİLGİ : Alternatif akım (AC) sinyalini doğru akıma (DC) cevirmek için doğrultaçlar kullanılır. Doğrultaçların en çok kullanıldığı yerler DC güç kaynakları ve elektronik aletlerin besleme devreleridir. Bir DC güç kaynağı üç kısımdan oluşur.

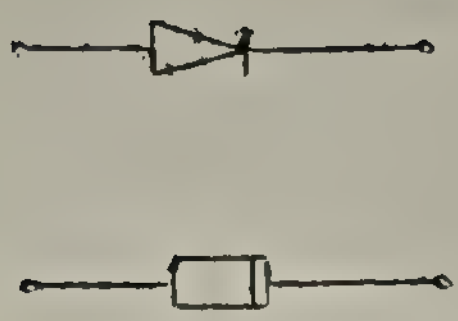
DC GÜÇ KAYNAĞI: i) Doğrultaç.
ii) Süzgeç
iii) Gerilim ya da akım düzengeci

2.1- Doğrultaçlar a) Alternatif akım sinyalinin doğrultma işlemi diyod ile yapılır. Diyod, doğrusal olmıyan bir devre elemanıdır ve bir yönde geçen akıma çok küçük, diğer yönde geçen akıma ise çok büyük direnç gösterir. Bugün vakum tüplü diyodların yerini eklem diyodlar almıştır. Eklem-diyodların yapılış ve çalışmasının fiziksel esasları katı-hal fiziğinin konusudur. Eklem-diyodun şematik gösterimi ve akım-gerilim karakteristiği Şekil-1'de verilmiştir. Diyodun iki ucu arasına uygulanan V gerilimi ile içinden geçen I akımı arasındaki ilişki (1) bağıntısı ile verilir.

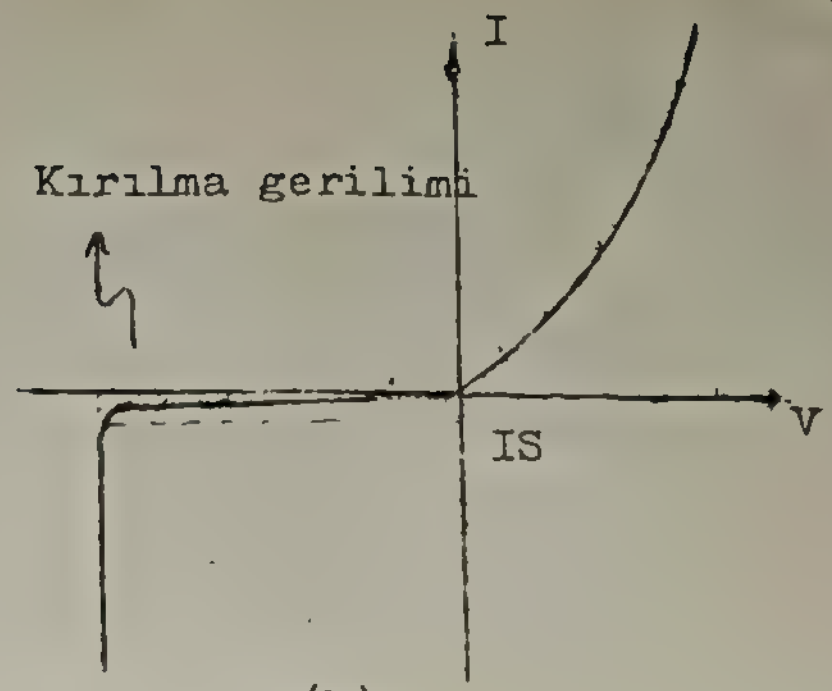
$$I = I_s \left(e^{qV/kT} - 1\right) \qquad (1)$$

Burada q, elektron yükünün büyüklüğü; $k = 1.38 \times 10^{-23}$ J/°K ile verilen Boltzman sabiti; T, kelvin cinsinden eklemin sıcaklığı; I_s ters doyum akımıdır.

$$I = I_s \left(e^{\frac{11.6 \times 10^3 V}{T}} - 1\right)$$



(a)

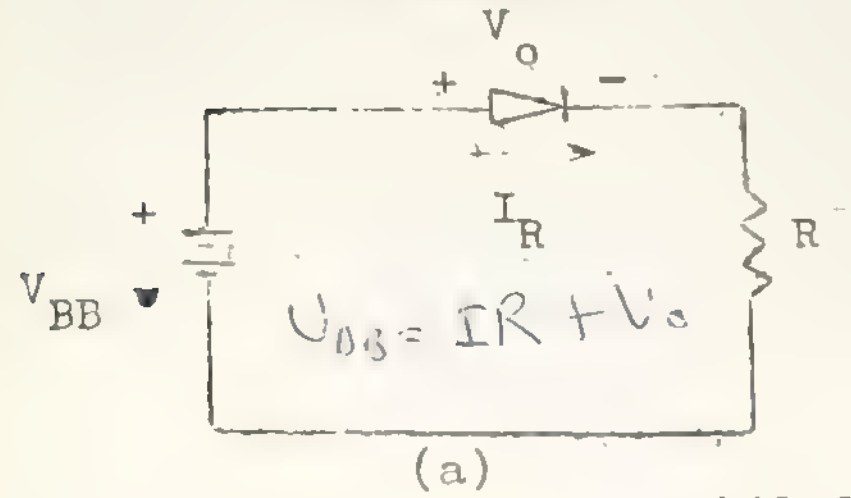


(b)

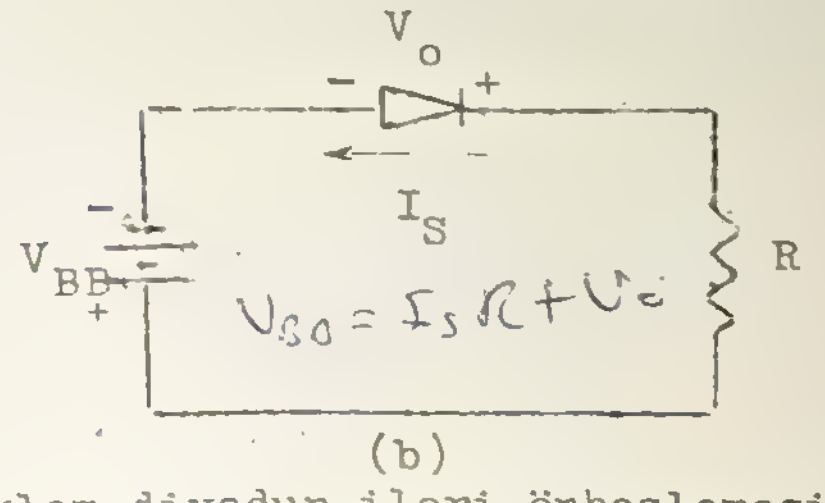
Şekil-1. a) Eklem,diyodun şematik gösterimi :
b) Diyod akım-gerilim karakteristiği

Diyodun iki ucu arasında sıcaklığa bağlı olan bir potansiyel engeli vardır. Bu engel, yük taşıyıcılarının eklemin bir tarafından diğer tarafına kendiliğinden akmasını engeller. Eğer diyodun iki ucu arasına dışardan uygulanan DC gerilimi bu potansiyel engelini azaltacak yönde (Şekil-2.a) ise, diyod ileri önbeslemelidir denir. İleri ön beslemede diyod içinden geçen akıma çok küçük direnç gösterir ve akım-gerilim karateristiği doğrusal değildir. Eğer diyodun iki ucu arasına uygulanan gerilim potansiyel engelini artırıyorsa (Şekil-2.b) diyod ters önbeslemelidir. Ters önbeslemede diyodtan geçen akım ileri önbeslemede geçen akıma kıyasla çok küçüktür ve ön besleme geriliminden bağımsız olup ters doyum akımı (I_s) olarak bilinir. Ters doyum akımı oda sıcaklığından germenyum diyodları için birkaç mikroamper; silisyum diyodlar için birkaç pikoamperdir.

Diyod eklemindeki potansiyel engeli nedeni ile diyod üzerinde bir miktar gerilim düşer (V_o) silisyum diyodlarda (oda sıcaklığında) bu değer 0.4-0.7 volt, germanyum diyodlarda ise 0.2-0.3 volt arasındadır.



(a)



(b)

Şekil-2. a) Eklem diyodun ileri önbeslemesi
b) Eklem-diyodun ters önbeslemesi

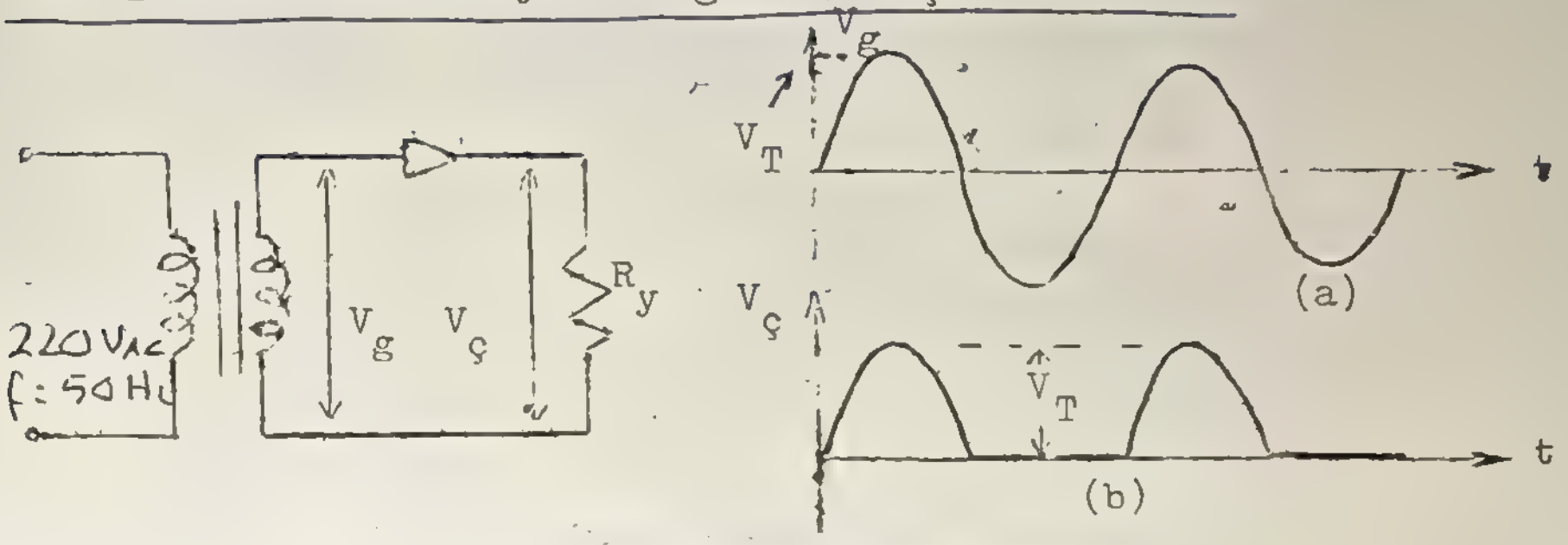
Şekil-2'deki devreler için Kirchoff gerilim yasası yazılırsa sırasıyla

$$V_{BB} = IR + Vo \quad \text{(ileri önbesleme)} \qquad (2)$$

$$V_{BB} = I_s R + Vo \quad \text{(ters önbesleme)} \qquad (1)$$

bağıntıları yazılabilir. (2) bağıntısına diyodun yük doğrusu denir. Yük doğrusu ile (1) bağıntısının kesim noktası diyodun çalışma noktası olarak tanımlanır.

b) Yarım-dalga doğrultacı Şekil-3'de yarım-dalga doğrultacı ve doğrultaç çıkışındaki sinyal çizilmiştir. Girişteki sinüs sinyalinin ilk yarım peryodunda diyod iletimdedir ve akımı geçirir; ikinci yarım peryotta ise diyod kesimdedir ve akımı geçirmez. Çıkışın sinyalinin ortalama ya da DC değeri sıfırdan farklı olduğundan sinüs sinyali doğrultulmuştur denir.



Şekil-3. a) Yarım-dalga doğrultacı
b) Doğrultaç giriş ve çıkış sinyalleri

Yarım-dalga doğrultaçta diyod üzerindeki maksimum ters tepe gerilimi V_T dir. Diyod üzerindeki ters gerilim, kırılma gerilimini aşarsa eklem bozulur ve diyod özelliğini kaybeder. Doğrultulmuş bir sinyalin ortalama değeri (DC)değeri), çıkışa bağlı bir DC ölçüaletinin okuyacağı değerdir ve analitik olarak

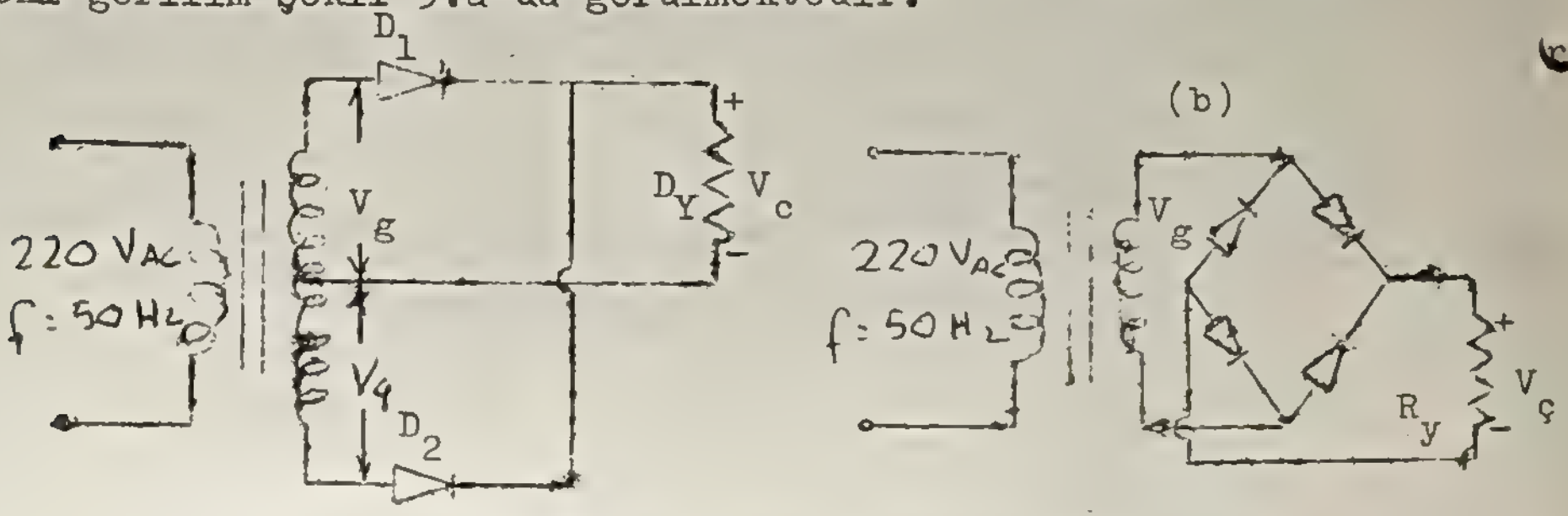
$$V_{DC} = V(\text{ortalama}) = \frac{1}{T} \int_{t}^{t+T} V(t)\,dt \qquad (4)$$

bağıntısı ile verilir. Yarım doğrultulmuş sinüs sinyali için

$$V_{DC} = \frac{V_T}{\pi} = 0.318\ V_T \quad \ldots\ldots (5)$$

dir.

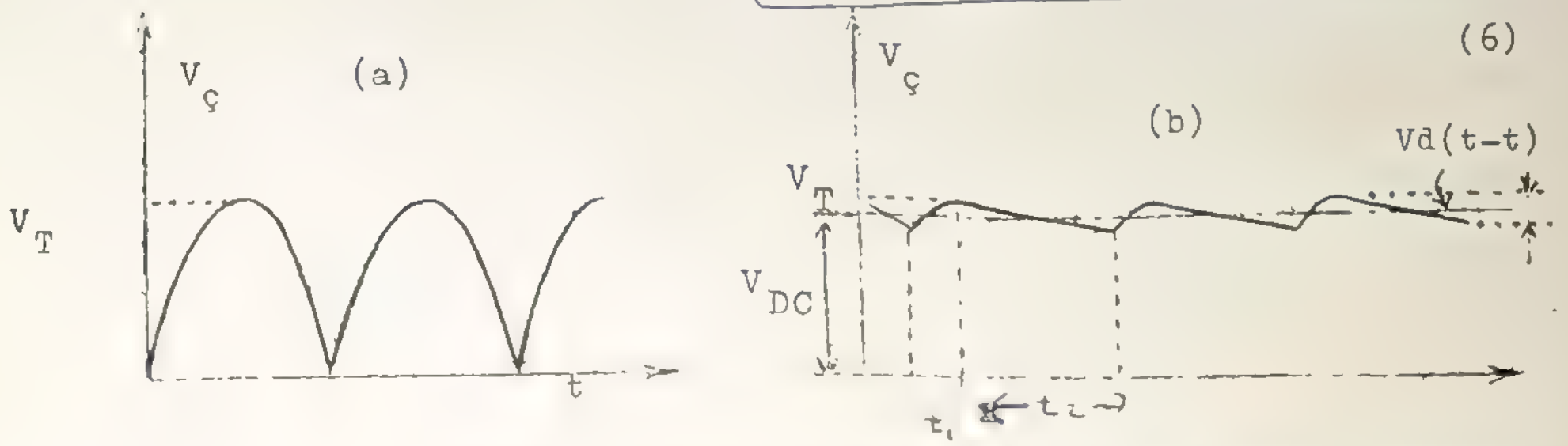
o) Tam Dalga Doğrultacı İki diyodlu ve dört diyodlu tam-dalga doğrultacı Şekil-4'de gösterilmiştir. İki diyodlu tam dalga doğrultacı yapmak için sekonder sargısı orta uçlu blan bir transformatöre ihtiyaç vardır. Giriş sinyalinin pozitif alternansından D_1 diyodu iletim de D_2 diyodu kesimde dir. İkinci yarım peryodta ise durum tersine döner ve yük direnci, üzerindeki gerilim Şekil-5.a'da görülmektedir.



Şekil-4. a) İki diyodlu tam-dalga doğrultacı,
b) Köprü doğrultacı

Köprü doğrultacın çalışması da benzer şekilde açıklanabilir. Tam-dalga doğrultacın çıkış sinyalinin frekansı, giriş sinyalinin frekansının iki katıdır. Tam doğrultulmuş sinüs sinyalinin ortalama değeri (4) bağıntısından bulunur.

$$V_{DC} = V(\text{ortalama}) = \frac{2V_T}{\pi} = 0.636\ V_T \quad (6)$$



Şekil-5. a) Tam-dalga doğrultacın çıkış sinyali
b) C-süzgecinden geçirilmiş tam-doğrultulmuş sinyal

$$\%\, r = 100 \times \frac{V_T/\sqrt{2}}{V_{DC}}$$

2.2- Süzgeçler Doğrultulmuş dalga DC- bileşen ve AC-bileşenden oluşur. Süzgeçler AC bileşeni azaltmaya yarar. Doğrultaç çıkışına uygun biçimde bağlanmış sığaç, indüktüns ve direnclerden oluşan devrelerle süzme sağlanabilir. Güç kaynaklarındaki süzgeç, alçak-geçiren süzgeçtir. Bir süzgecin etkinliğinin ölçüsü, dalgacık katsayısı (r) ile verilir. Bu değer süzülmeyen AC bileşenin etkin değerinin çıkış DC bileşenine oranının yüzde olarak ifadesidir.

$$r(\%\ \text{olarak}) = 100x\ \frac{\text{Çıkış sinyalinin AC bileşeninin etkin değeri}}{\text{Çıkış sinyalinin DC bileşeni}}$$

Bu tanıma göre dalgacık katsayısının mümkün olduğu kadar küçük olması istenir.

C- SÜZGECİ Doğrultaç çıkışına paralel bağlı bir sığactan oluşur. Basit ve çok kullanılan süzgeç tipidir. C seciminde aşağıdaki nokta gözönünde bulundurulmalıdır. $(Ry.\ C) \gg T$ olmalıdır. Burada T doğrultulmuş dalganın peryodudur. Bak Şekil-5 a, Şekil 5.b de C süzgecinden geçirilmiş bir tam doğrultulmuş dalga çizilmiştir. Burada T_1 süresi içinde diyod iletimde, T_2 zamanında ise diyod kesimdedir. Yük T_2 süresi içinde daha önce V_T gerilimi ile dolmuş olan sığaç tarafından beslenir. $Ry.C \gg T$ koşulu sağlanırsa dalgacık genliği küçük olur ve süzülen sinyalin ortalama değeri

$$V_{DC} = V_T - \frac{1}{2} V_d(t-t) \qquad (7)$$

ile verilir.

2.3- Gerilim düzengeci Bir gerilim kaynağının iç direnci nedeniyle, yük akımı arttıkca kaynak gerilimi düşer. Düzengeç (regülatör), kaynak ile yük arasına konulur ve çıkış gerilimini yükten bağımsız hale getirmeye yarar. Bir bakıma kaynak iç direnci azaltılmış olur. Bir düzengecin gerilim düzenleme faktörü (D), şöyle tanımlanır.

$$\%\ D = 100x\ \frac{\text{Yüksüz (açık devre) çıkış gerilimi} - \text{Tam yüklü çıkış gerilimi}}{\text{Tam yüklü çıkış gerilimi}}$$

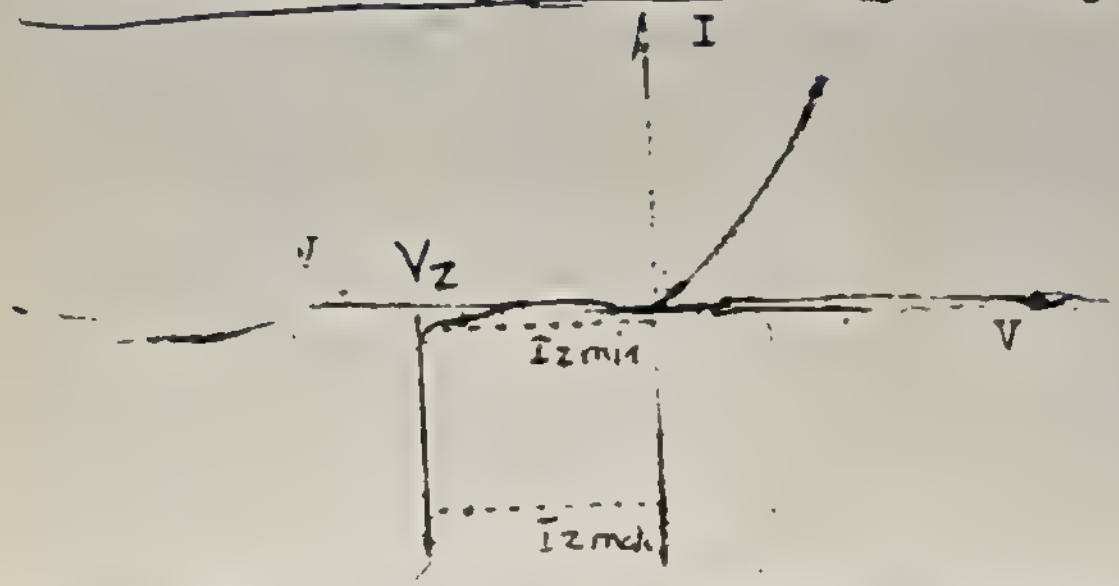
İdealde D= 0 olmalıdır.

% D = 100 x (yüksüz çıkış V − yüklü çıkış V) / yüklü çıkış V.

Diyodda beyaz band kalıtda.

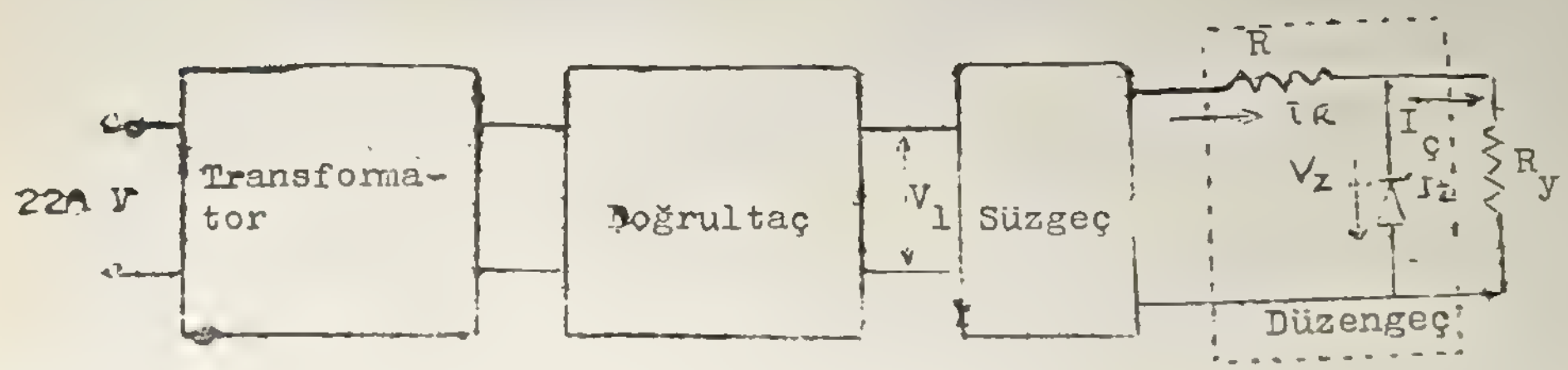
6

En basit düzengeç zener diyodlu düzengeçtir. Şekil 6 da bir zener diyodun akım-gerilim karakteristiği çizilmiştir. Zener diyot ters yönde beslendiğinde, ters gerilim, V_z (zener gerilim)'ye eşit olunca sabit kalır ve diyod oldukça fazla akım geçirir. Zener diyodun maksimum ve minimum akımları arasında, üzerindeki gerilim yaklaşık olarak sabit kalır.

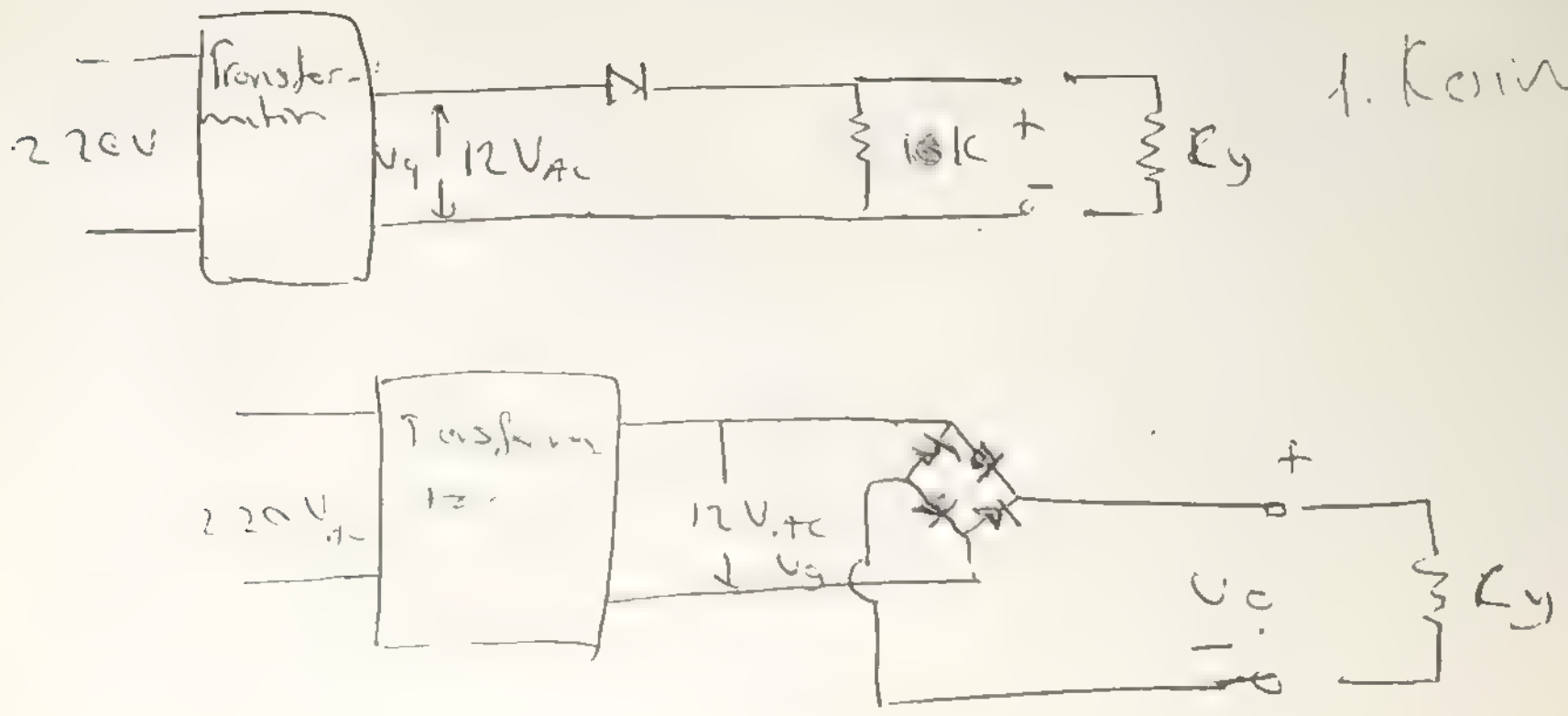


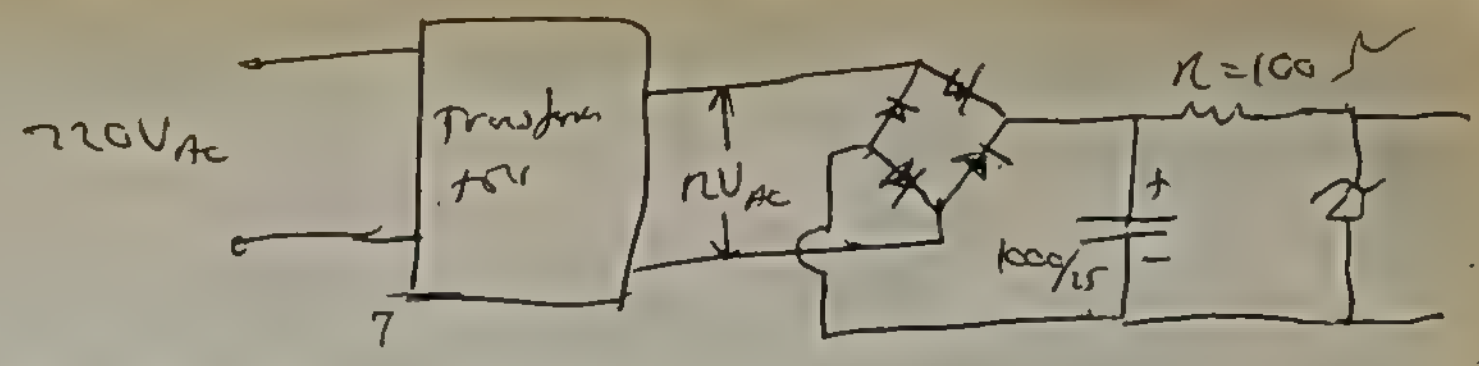
Şekil-6, Zener diyodun akım-gerilim karakteristiği

Zener diyod deureye Şekil-7 deki gibi bağlanır. Bu şekil temel bir DC güç kaynağının şematik gösterimidir.



Şekil-7





7

Zener düzengeçli güç kaynağı çok kullanılan bir aygıttır. Bu düzengecin tasarımını yaparken şu noktaları düşünmeliyiz.

a) İstenilen kaynak gerilimine ve çekilen maksimum akıma göre gücü (P_z) ve zener gerilimi (V_z) secilir. Burada $V_z = V_ç$ dir.

b) P_z den faydalanarak en yüksek çıkış akımı belirlenir.

c) Çıkışta yük yokken ($I_ç = 0$), maksimum yük akımını zener diyodtan akıtacak bir doğrultaç düşünülür. Doğrultulmuş sinyalin tepe değeri V_z den yeteri kadar büyük olmalıdır. Bu yaklaşımları sağladıktan sonra basit ve genel amaçlı bir tasarımı şu şekilde gerçekleştirebiliriz.

ÖRNEK: $I_ç = 100$ mA, $V_ç = 10$ V olan zener düzengeçli bir DC güç kaynağı tasarımlayalım. Burada verilen $V_ç$ çıkış voltajıdır ve $V_z = V_ç$ dir. Düzengecin çalışması için süzgeç çıkışının V_z den büyük olması gerekir. Süzgeç kondansatörü üzerindeki gerilimin tepe değeri V_z den çok büyük olması halinde I_z akımını artırır ve güçlü bir zener diyod seçilmesini gerektirir. Bu iki gerilim arasındaki fark küçük ise dalgacık fazla olur ve düzenleme iyi olmaz. Biz süzgeç çıkışının 14 volt olmasını sağlıyalım. Süzgeçten akım çekilmeksizin 14 volt luk bir gerilim alıyorsak bunu sağlıyacak transformatörün çıkış uçları arasında $V_{(t-t)} = 2x14 = 28$ volt olmalıdır. Bu gerilimde= 10 V (etkin)luk bir transformatörle sağlanır.

Şekil-7 den $I_R = (V_1 - V_z)/R$ yazılabilir. Bu ifadede I_R ve R bilinmektedir. Zener akımı I_z ise: $I_R = I_z + I_ç$ olur. Zener akımı, zener diyodun akım-gerilim karakteristiğinden $(I_z)_{min}$ ve $(I_z)_{max}$ arasında ve zener diyotda fazla güç kaybına neden olmayacak şekilde secilir. Elimizdeki zener diyodun dayanabileceği max güç 1,5 W olsun. Bu durumda zenerden geçebilecek max akım 1,5 W/10 V = 150 mA olur. Min kabulma akımıda 1 mA ise, 5 mA lik bir zener akımı bu tasarım için yeterlidir. Buna göre

$$R = \frac{V_1 - V_2}{I_R} = \frac{(14-10)\ \text{volt}}{(100+5)\ \text{mA}} = 39\ \Omega \text{ bulunur.}$$

Devrenin çıkışından akım çekilmediği durumda tasarım zenerden akar. Bu durumda $P_z = I_R \cdot V_z = (10\ \text{volt}) \times (105\ \text{mA}) = 1$ watt bulunur. Demekki yapılan düzengecin iyi çalışması için kullanılacak zener diyodun gücü en az 1.55 watt olmalıdır.

28 Aralık Salı.

3- DENEY

31. a) Şekil-8 deki devreyi kurunuz. Giriş ve çıkış gerilimlerini osiloskoptan gözleyiniz ve milimetrik kağıda aynı ölçekte alt-alta çiziniz. Her iki sinyalin V(t-t) ve V_T gerilim değerlerini ve frekansını ölçünüz. Buradan maksimum ve minimum akımın akma zamanlarını belirtiniz. Aynı gerilimleri avometreden okuyunuz. Yaptığımız kuramsal hesapla karşılaştırın.

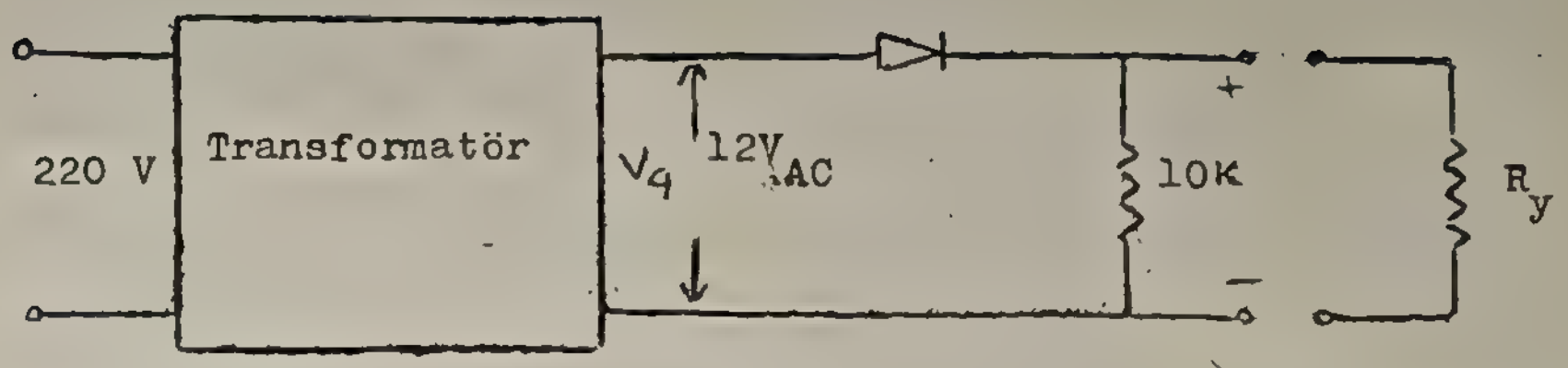
b) Aynı devrenin çıkışına 1000 μ F lık bir sığaç bağlayınız. R_y= 1K, (470, 270, 100) Ω yük dirençleri için V_{DC} değerlerini avometreden okuyunuz. 270 Ω yük için dalgacığı gözleyiniz, ciziniz ve genliğini ölçünüz. 270 ohm'luk yük için diyodun iletimde (T_1) ve kesinde olduğu (sığaçın boşaldığı) (T_2) zamanları ölçünüz. Aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

R(ohm)	V_{dc}	I_{dc}	V_d(t-t)	T_1	T_2
∞	11.5	0	—	—	—
1000	11 V.	10.5 mA	—	—	—
470	10.75	21.8 mA	—	—	—
270	10.40	37 mA	0.8 V.	2 ms	18 ms
100	9.5	91 mA	—	—	—

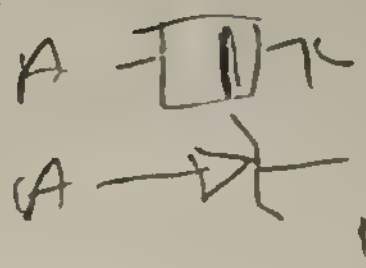
V_{DC}-I_{DC} grafiğini çizerek kaynağın çıkış empedansını hesaplayınız.

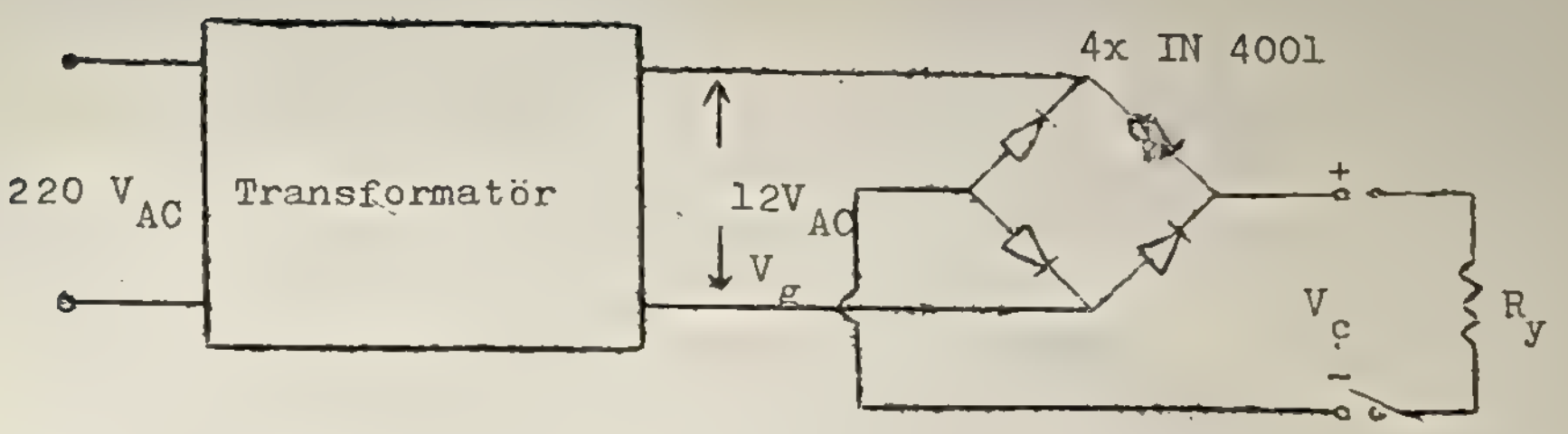
3.2 Şekil-9 daki devreyi kurunuz ve 1. ci kesindeki işlemleri tekrarlayınız.

3.3 Şekil 10 daki devreyi kurunuz Ry= 680, 470, 270 ohm luk yük direnci bağlayarak V_{DC}, I_{DC} değerlerini avometreden okuyunuz.
V_{DC}-I_{DC} grafiğini çizerek kaynağın çıkış empedansını hesaplayınız.
Regülasyon katsayısını bulunuz, 270 ohm'luk yük için dalgacığı gözleyiniz, ciziniz ve genliğini ölçerek, 3,1 ve 3.2 deneylerindeki verilerle karşılaştırınız. Ry direnci yerine 150 ohm'luk direnç bağlayarak devrenin tepkisini inceleyiniz.

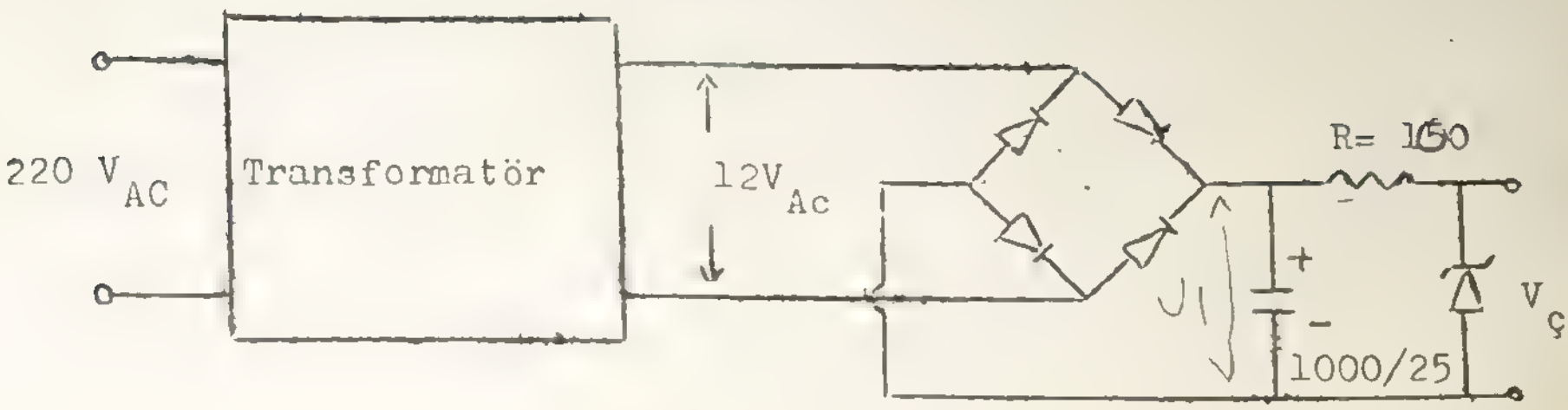


Şekil 8





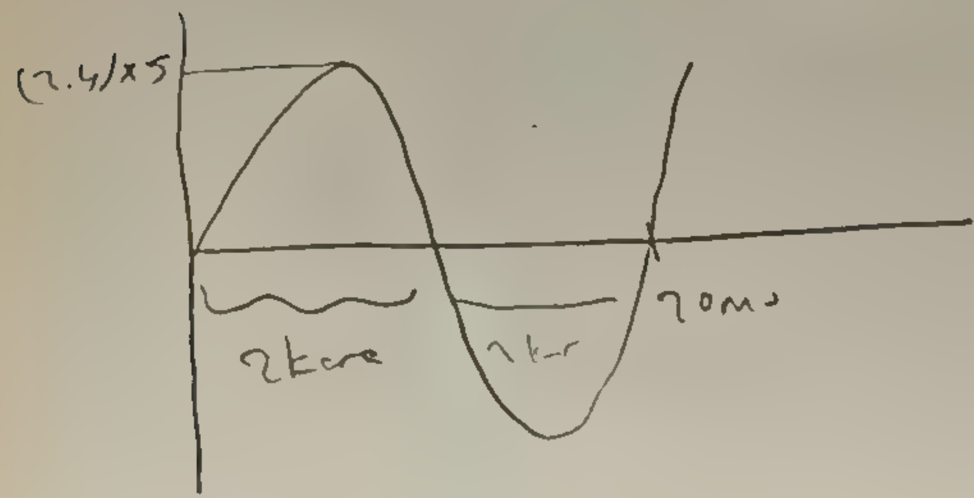
Şekil 9



Şekil 10

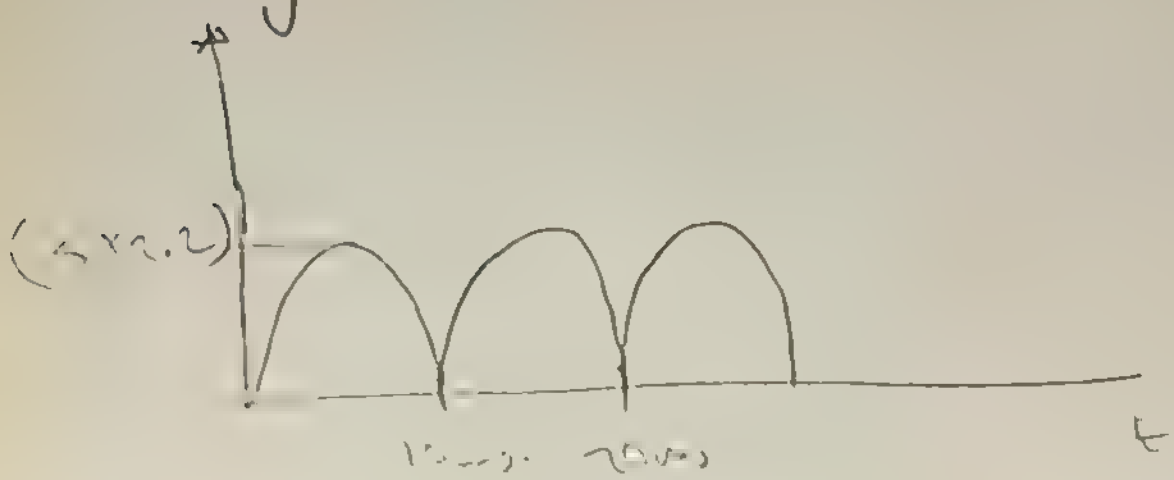
3. Kesim   Dere [illegible]

1k'lık drena verler.



Giriş Ac

Vet = 7.5 Vet.



Çıkış DC

6.5

R	Vdc	Idc	V_0 (t-t)	T_1	T_2
[illegible]	11.5 V	0	—	—	—
[illegible]	11.8 V	10 mA	—	—	—
[illegible]	[illegible] V	[illegible] mA	—	—	—
[illegible]	[illegible] V	[illegible] mA	0.3 V	2.2 ms	7.8 ms
[illegible]	[illegible]	[illegible] mA	—	—	—

Last Action Here

H.Ü. Fizik Müh.Bölümü
Fiz 311 Elektronik Lab.

Deney:7

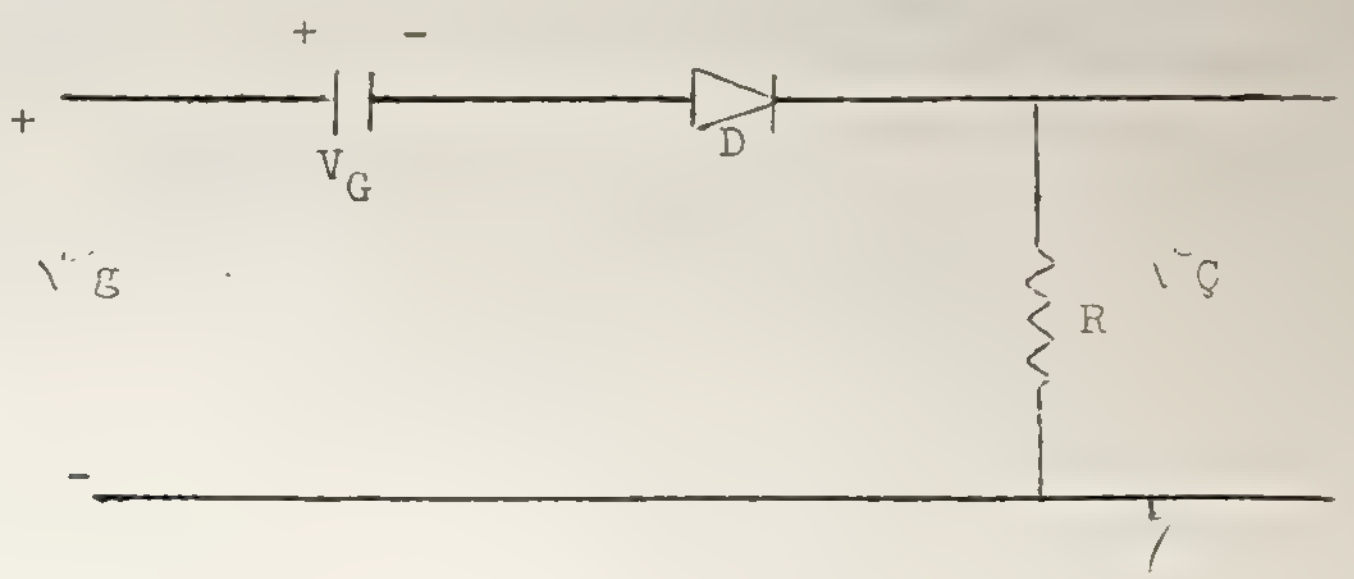
KIRPICI-KENETLEYİCİ VE GERİLİM KATLAYICI DEVRELERİ

AMAÇ: Direnç, sığa ve diyotlardan oluşan kırpıcı, kenetleyici ve gerilim katlayıcı gibi basit devrelerin çalışma özelliklerini denetleyerek görmek.

GENEL BİLGİ:

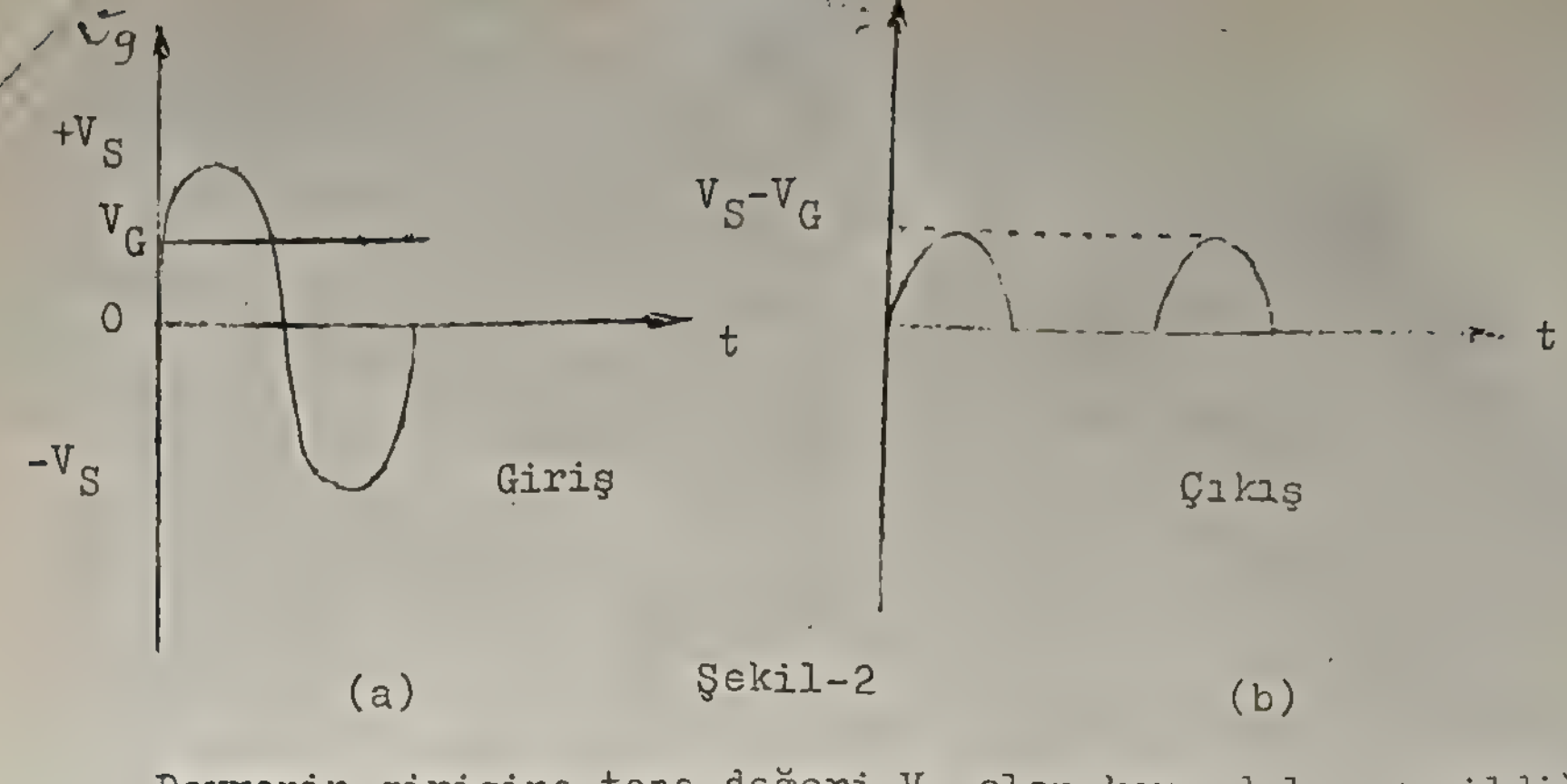
1- KIRPICI DEVRELER:

Genellikle diyot ve dirençlerden oluşur. Bazı durumlarda birde güç kaynağı kullanılır. Bu devrelerle giriş sinyalleri çeşitli düzeylerde kesilerek çıkışta görülürler. Kesme düzeyi kullanılan öğelerin özelliklerine ve devre yapısına göre değişir. Örnek olarak aşağıdaki gibi bir kırpıcı devrenin nasıl çalıştığını inceleyelim (Şekil-1).



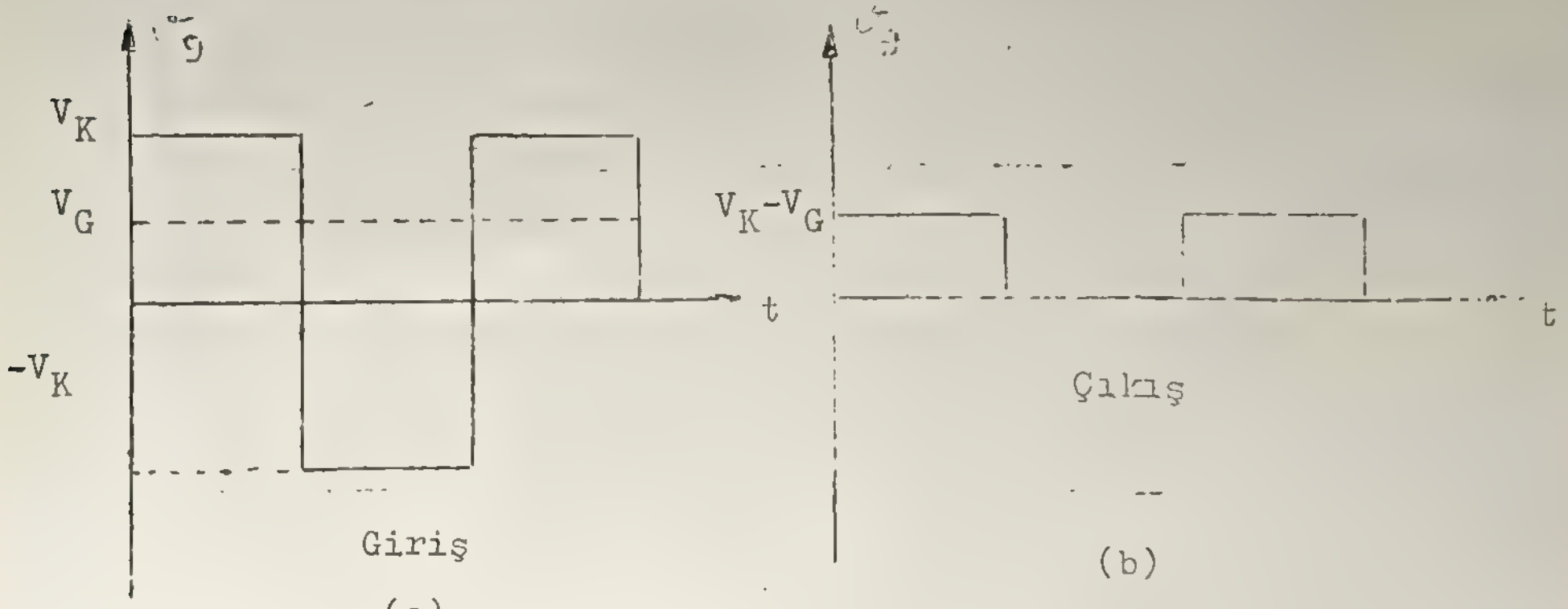
Şekil.1

Devrenin girişine tepe değeri V_s olan bir sinüs sinyali uyguladığımızı düşünelim. İdeal olarak düşünülen diyot ancak $v_g > V_G$ hallerinde iletimde, bunun dışında kesimdedir. O halde $v_g > V_G$ olduğunu kabul edersek çıkış $v_ç = v_g - V_G$ olur (Şekil-2a).
$v_g < V_G$ halinde diyot ters eğilimlendiği için $v_ç = 0$ olacaktır.
O halde çıkış aşağıdaki şekilde gösterilen durumda kırpılmış olacaktır.



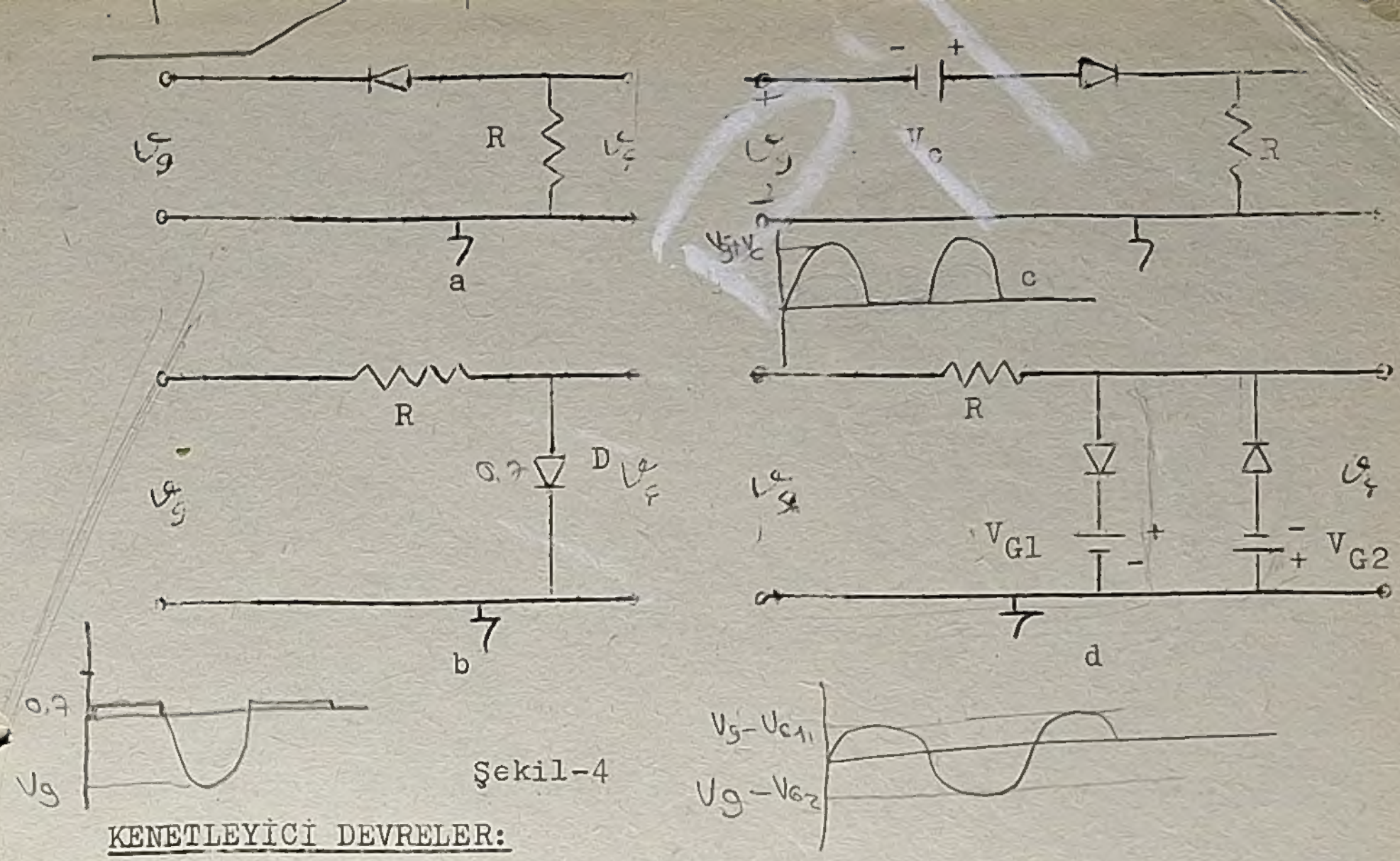
Şekil-2

Devrenin girişine tepe değeri V_K olan kare dalga verildiğinde, yine yukarıdakine benzer şekilde devre iletim ve kesime geçecek ve sonuçta çıkış sinyali giriş sinyalinin kırpılmış şekli olacaktır (Şekil-3b). Kırpıcı devrelerle sinüs dalgası kare dalga haline sokulabilir.



Şekil-3

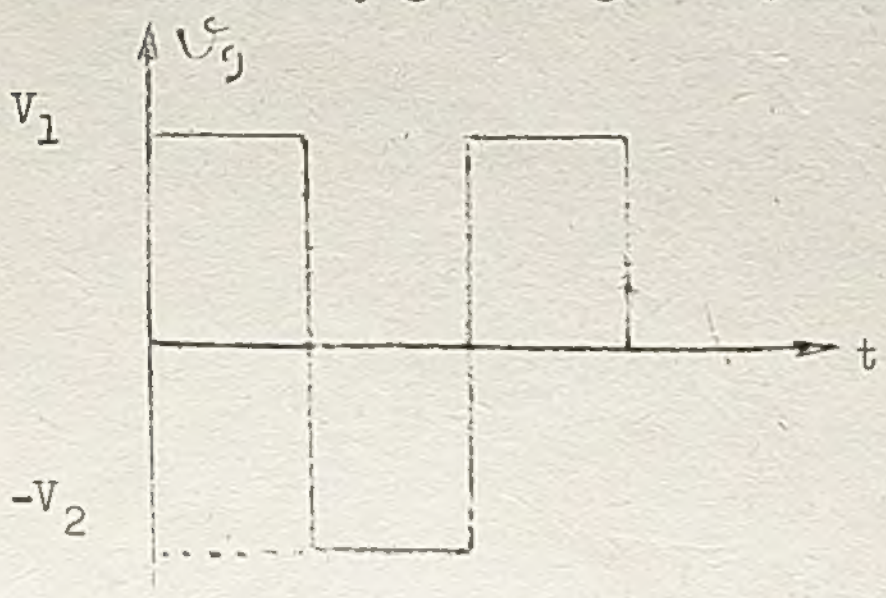
Bu devrelerin kullanış yerlerinden biri, radyo alıcılarında ani gürültü vurumlarından (vurum=Pulse) korunmak için olanıdır. Diyodun eğilimleme gerilimi o şekilde ayarlanır ki sadece istenen sinyaller devreden geçer. Daha yüksek genlikli sinyaller (gürültü vurumları) kırpılır, aşağıda bazı kırpıcı devre örnekleri verilmiştir. Giriş sinüs dalga olduğuna göre bu devrelerin çıkışlarını araştırın.



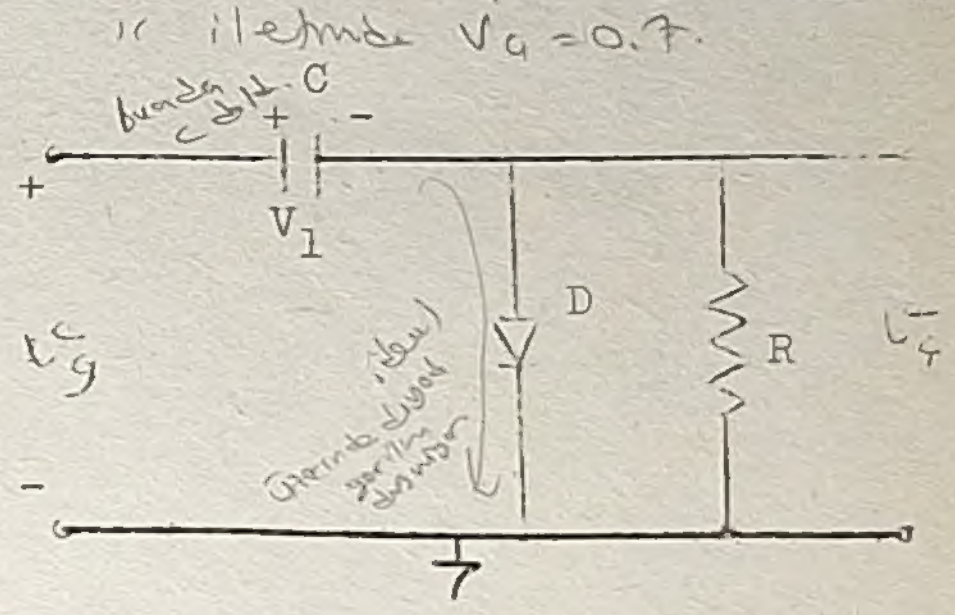
Şekil-4

KENETLEYİCİ DEVRELER:

Kenetleyici devrelerde kullanılan öğeler direnç, sığa, diyot ve bazen ek olarakta güç kaynağıdır. Bu devrelerin çalışmasını kısaca aşağıdaki gibi açıklayabiliriz. Ar kesimde $V_g = V_s + V_c$ (de) ile iletimde $V_g = 0.7$.



Şekil-5

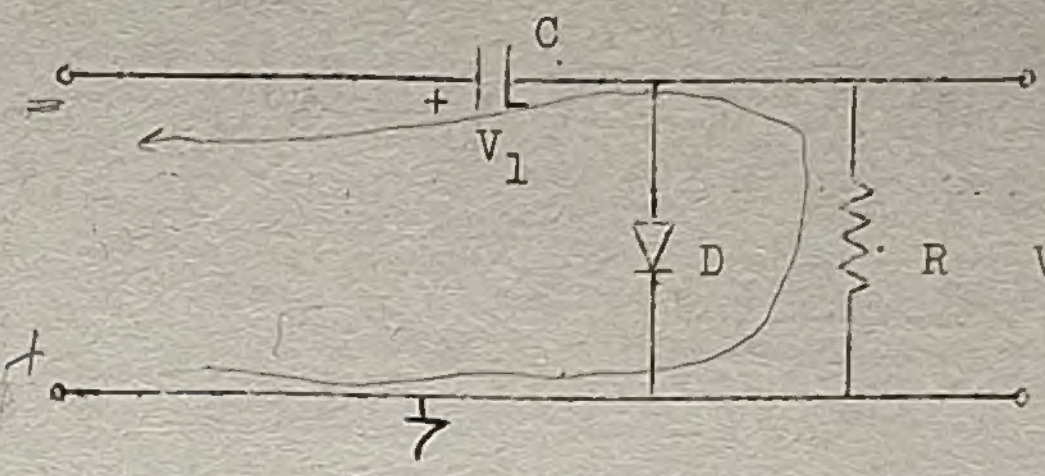


Şekil-6

Girişte DC düzeyi kaydırılmış bir kare dalga uygulandığında çıkış sinyali ne olacaktır?

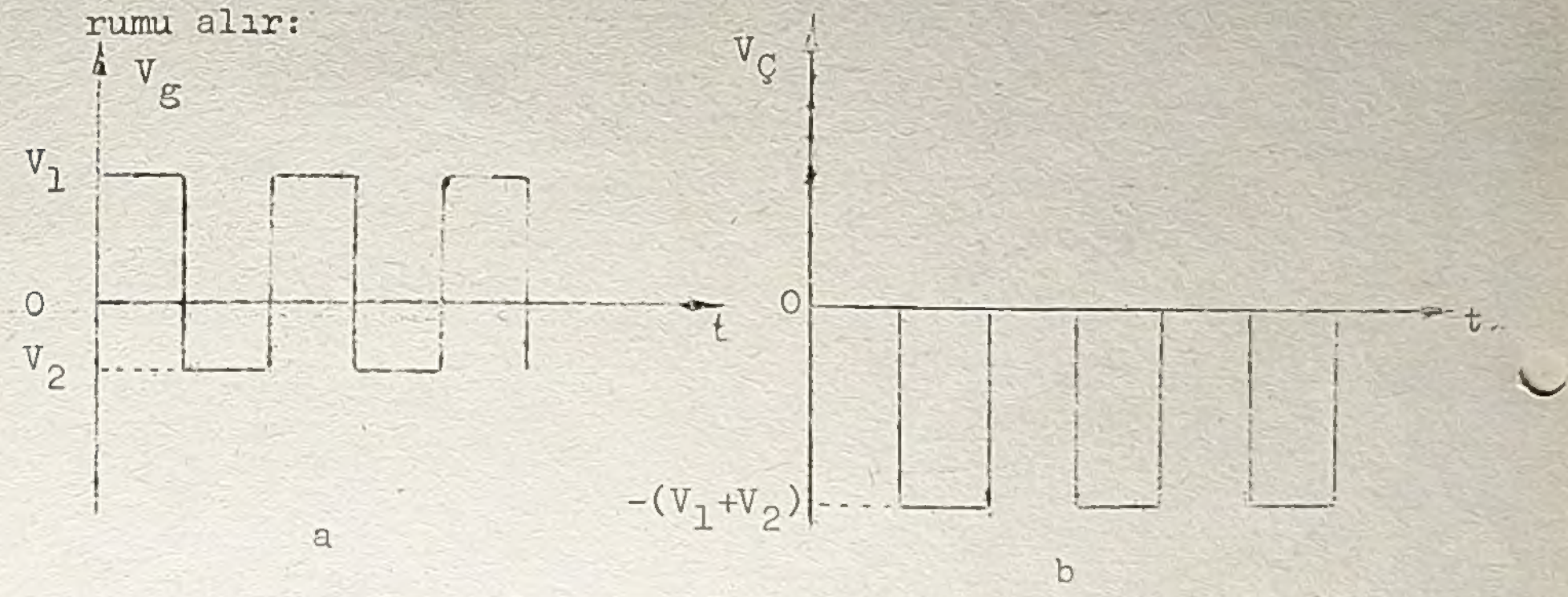
$v_g = V_1$ olduğu sürece çıkış sıfırdır. Çünkü diyod ileri eğilimlenmiştir. Bu durumda kısa devre özelliği (ya da çok küçük bir iç direnç) gösterir. Çıkış gerilimi de bu diyot üzerinden alınmaktadır. An[illegible] bu kısa sürede sığa hızla dolarak V_1 gerilimine ulaşır. Sığan[illegible]

çok küçük bir sürede dolmasının nedeni devredeki R_y direncinin diyot ile kısa devre edilmiş olmasıdır. Bu durumda zaman sabiti $\tau = R_d . C = 0$ olur.(R_d diyotun iç direnci, $R_d < R_y$). Giriş sinyali, $-V_2$ değerine sıçradığı zaman diyot açık devre olur, devrenin zaman sabiti büyür. Bu durumda zaman sibiti $\tau = R_y C$ olur. Devrenin eşdeğer görünümü Şekil.7'deki gibi olur.



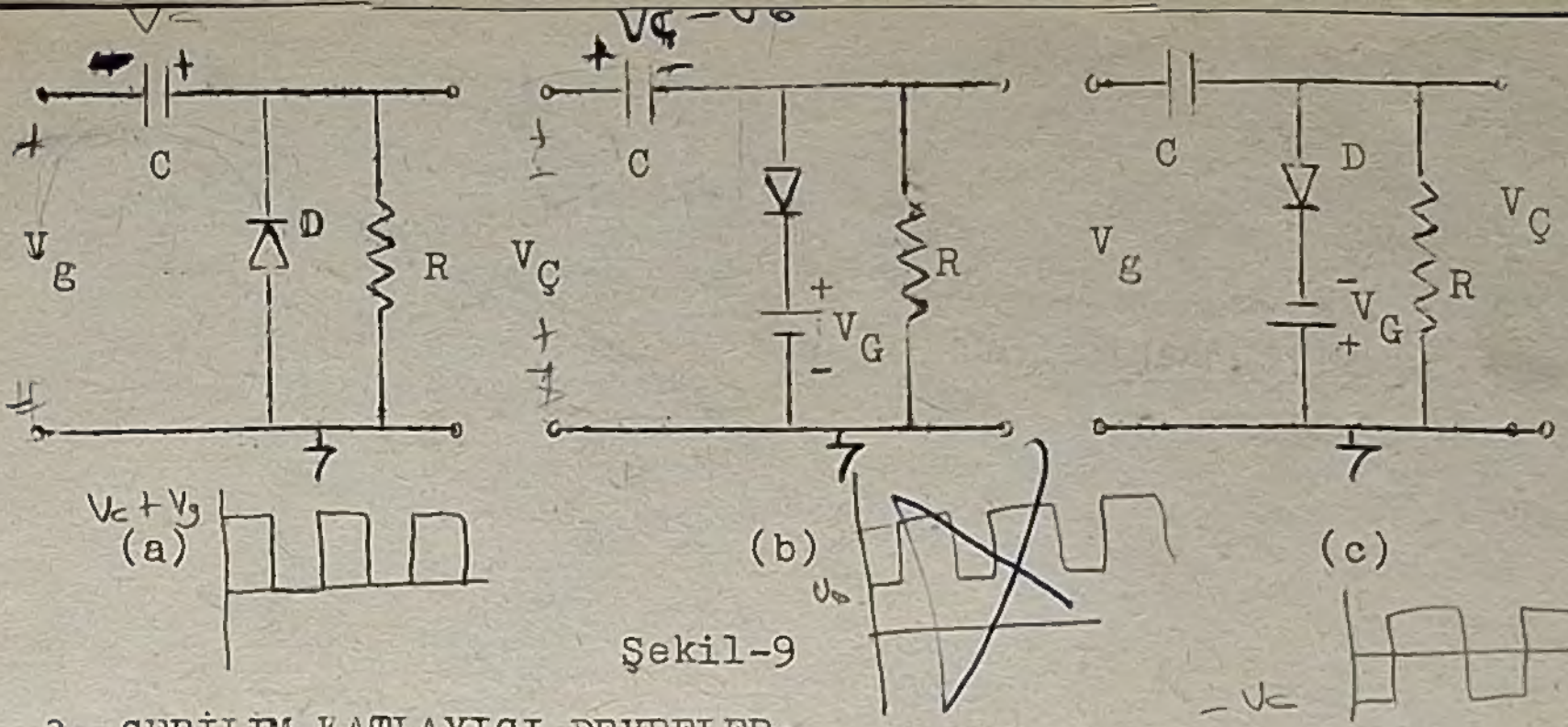
Şekil-7

Göründüğü gibi çıkış gerilimi $(-V_1-V_2)$ değerindedir. Bu durumda sığadaki yük R_y direnci üzerinden boşalmaya başlarsa da, R_y direnci gerektiği kadar büyük seçilmişse ($\tau = R_y C$ zaman sabiti vurum süresinden çok uzun olacak şekilde) sığa gerilimi hemen hiç değişmez. Böylece elde edilen çıkış gerilimi aşağıdaki durumu alır:



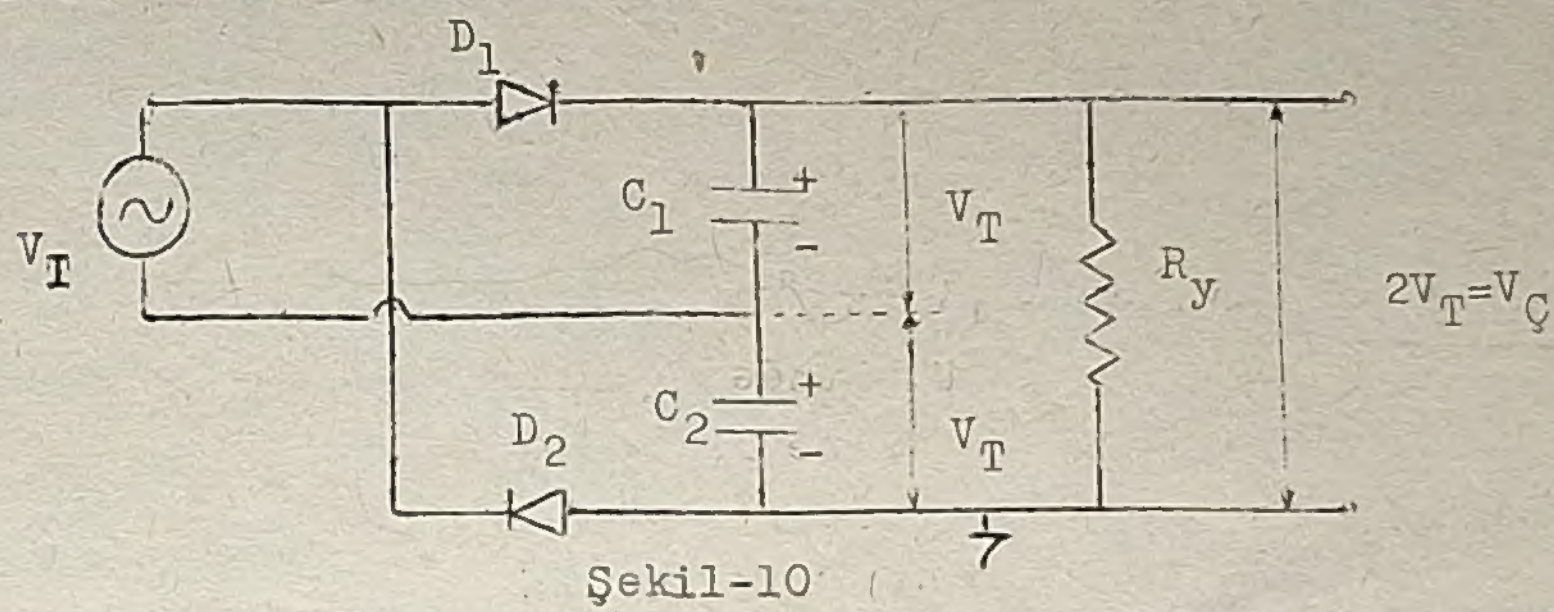
Şekil-8

Böylece çıkış yukarıda görüldüğü gibi negatif bölgeye "kenetlenmiş" olur. Çıkışın tepeden tepeye genlik değeri, girişteki tepeden tepeye genlik değerine eşittir. Giriş kare dalga olduğuna göre bu devrelerin çıkışlarını araştırın.



Şekil-9

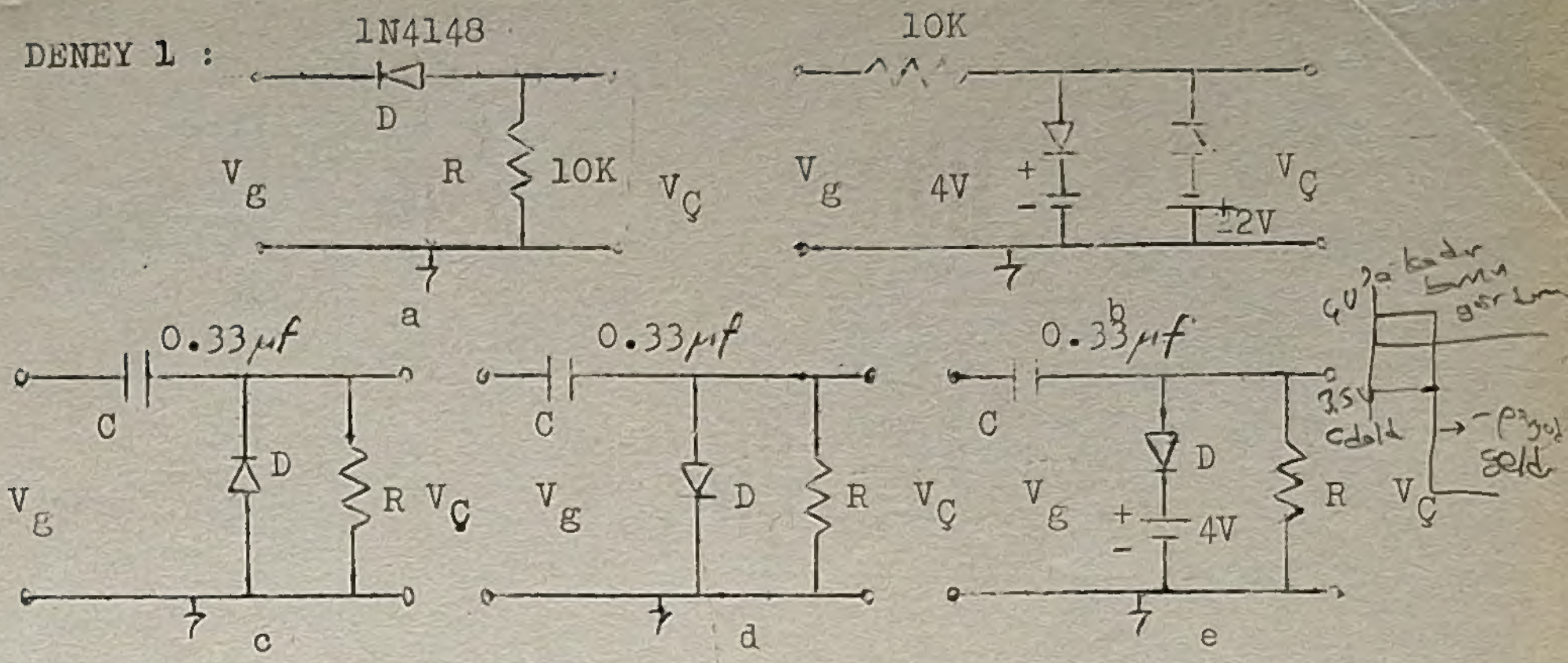
3- GERİLİM KATLAYICI DEVRELER:



Şekil-10

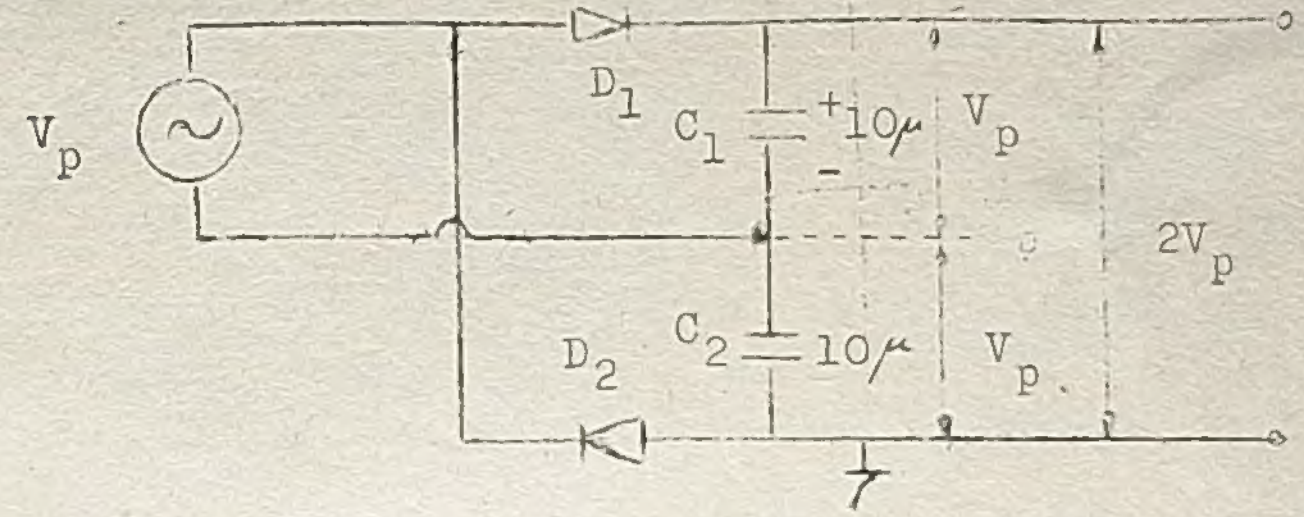
Yukarıdaki devreyi gözönüne alalım. Girişin pozitif olduğu yarım periyotta, D_1 diyotu iletimdedir ve C_1 sığası giriş geriliminin tepe değerine (V_T) değin yüklenir. Negatif yarım periyotta bu kez D_2 diyotu iletimdedir ve C_2 sığası V_T değerine değin dolar. Bu sırada R_y direnci yeterince büyükse C_1 boşalamaz.. Çünkü D_1 kesimdedir. Böylece C_1 vğ C_2 nin gerilim toplamları 2 V_T olurki bu devreye onun için gerilim katlayan denir. Çıkıştan akım çekilmesi halinde bu durum korunamaz ve DC yanında AC bileşenleri de (sığalarından akım çekilmesi) çıkışta gözükür.

DENEY 1 :



Yukarıdaki devreleri kurunuz girişlere f= 1kHz v_g=15$V_{(t-t)}$ olan sinüs ve kare dalga uygulanarak çıkışı gözlèyiniz. Giriş ve çıkış sinyallerini ölçekli olarak alt alta çiziniz. Sonucu açıklayınız. "C" deki kenetleyici devrenin çıkışını R=100 ohm olarak tekrar gözleyiniz.

DENEY 2:



Size verilecek öğelerle bir gerilim katlayıcı devresi kurunuz. Devrenin girişine bir sinüs dalgası f= 1kHz, v_g= 10 V_{t-t} uygulayarak çıkışı gözleyip sonucu açıklayınız.